

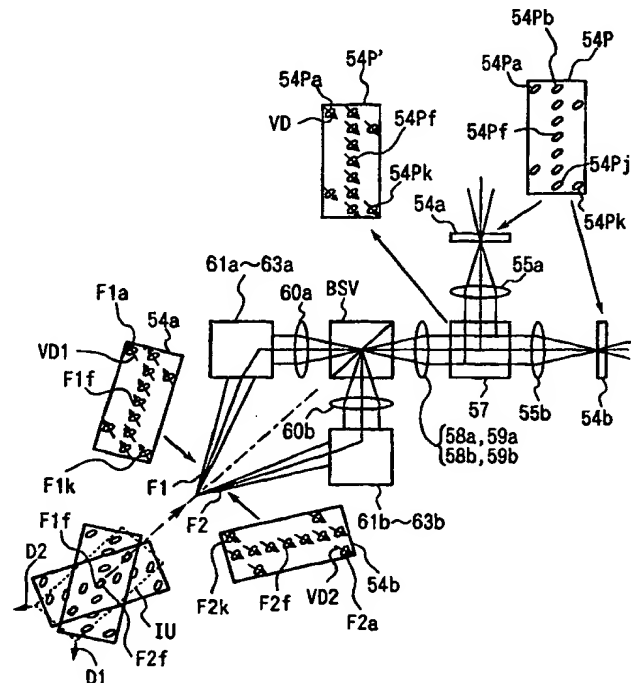
(51) 国際特許分類7 H01L 21/027		A1	(11) 国際公開番号 WO00/30163
			(43) 国際公開日 2000年5月25日 (25.05.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/06319 (22) 国際出願日 1999年11月12日 (12.11.99) (30) 優先権データ 特願平10/327651 1998年11月18日 (18.11.98) JP 特願平10/366513 1998年12月24日 (24.12.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 ニコン(NIKON CORPORATION)[JP/JP] 〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 西 健爾(NISHI, Kenji)[JP/JP] 〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル 株式会社 ニコン 知的財産部内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 大森 聡(OMORI, Satoshi) 〒214-0014 神奈川県川崎市多摩区登戸2075番2-501 大森特許事務所 Kanagawa, (JP)		(81) 指定国 AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) 添付公開書類 国際調査報告書 請求の範囲の補正の期限前の公開; 補正書受領の際には再公開される。	

(54) Title: EXPOSURE METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称 露光方法及び装置

## (57) Abstract

An exposure method, wherein a defocus quantity on the surface of a substrate to be exposed with respect to an image plane of a projection optical system is detected highly accurately even during exposing without lowering throughput much and focusing is made with an automatic focusing method. A first oblique-incident AF sensor including an illumination slit unit (54a) through an optical member (63a) and a second oblique-incident AF sensor including an illumination slit unit (54b) through an optical member (63b) are used to apply slit images (F1f, F2f) onto common measuring points and focus positions are measured respectively. One half of the difference between the two measured values is regarded as a drift and the drift is corrected for values measured by the AF sensors; the first or second AF sensor is then used to perform a focusing by the automatic focusing method.



スループットをあまり低下させることなく、露光中にも高精度に投影光学系の像面に対する露光対象の基板の表面のデフォーカス量を検出して、オートフォーカス方式で合焦を行う露光方法である。照明スリット部（54a）～光学部材（63a）を含む第1の斜入射方式のAFセンサと、照明スリット部（54b）～光学部材（63b）を含む第2の斜入射方式のAFセンサとを用いて、それらのAFセンサで共通の計測点にスリット像（F1f, F2f）を照射してそれぞれフォーカス位置の計測を行う。2つの計測値の差分の1/2を計測値のドリフトとみなして、それらのAFセンサの計測値に関してそのドリフトの補正を行う。その後、その第1又は第2のAFセンサを用いてオートフォーカス方式で合焦を行う。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GE	グルジア	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GH	ガーナ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GM	ガンビア	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GW	ギニア・ビサウ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
CA	カナダ	HR	クロアチア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア 共和国	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	IN	インド	MX	メキシコ	US	米国
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZA	南アフリカ共和国
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

## 明 細 書

## 露光方法及び装置

## 5 技術分野

本発明は、例えば半導体素子、撮像素子（ＣＣＤ等）、液晶表示素子、又は薄膜磁気ヘッド等のマイクロデバイスを製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンを基板上に転写するために使用される露光方法及び装置に関し、特にオートフォーカス方式で投影光学系の像面に対して基板の表面を合焦させる機構を備えた露光装置に使用して好適なものである。また、更に詳しくは所定の部材の温度の制御機構を備えた露光装置に関する。

## 背景技術

15 近年、半導体デバイスの高集積化に伴い、ステッパー等の投影露光装置においては、基板としてのレジストが塗布されたウエハ（又はガラスプレート等）上の各ショット領域により微細な線幅の回路パターンの像を高い解像度で投影することが要求されている。このためには、投影光学系の開口数を増大させて、露光波長を短波長化する必要があるが、それによって投影光学系の焦点深度は狭くなる傾向にある。そこで、投影露光装置に備えられたオートフォーカス機構の合焦精度を高めて、投影光学系の像面（マスクとしてのレチクルのパターンの投影像のベストフォーカス位置）に対して、そのように狭くなる焦点深度の幅内にウエハの表面を正確に合わせ込んで露光を行う必要が生じている。

25 また、そのオートフォーカス機構は、ウエハの表面のフォーカス位置（投影光学系の光軸方向の位置）を検出するオートフォーカスセンサ

(以下、「AFセンサ」と言う。)と、このAFセンサの計測結果に基づいてウエハ又はレチクルの高さを制御するステージ系とから構成されている。従来のAFセンサとしては主に、例えば日本国特開平6-283403号公報に開示されているように、投影光学系を介することなく被  
5 検面に斜めにスリット像等を投影し、その被検面からの反射光を受光する斜入射方式のAFセンサが使用されていた。この斜入射方式のAFセンサは、露光中にも被検面のフォーカス位置の変動量を計測できる利点がある反面、投影光学系を介していないために、例えば露光用の照明光(露光光)の照射熱によって投影光学系の像面の位置が変動したような  
10 場合に、その被検面のデフォーカス量の変化を直接計測することが困難であった。

そこで、実際に投影光学系の像面に対する被検面のデフォーカス量を計測するために、例えば日本国特開平9-283421号公報に開示されているように、投影光学系を介してレチクル上のマークの像をウエハ  
15 ステージ上に投影し、この像のコントラストに基づいて像面の位置を計測するTTR(スルー・ザ・レチクル)方式のAFセンサが提案されている。このTTR方式のAFセンサは、投影光学系の像面を直接計測できる利点がある反面、その計測を行うためにはウエハに対する露光動作を中断する必要がある、あまり頻繁に使用すると露光工程のスループットが低下してしまう。そこで、従来は一例として、TTR方式のAFセンサと、斜入射方式のAFセンサとを併用し、通常の露光中には斜入射方式のAFセンサを使用して合焦を行い、例えばロット間、半日に一度、  
20 又は1日に1回というような頻度でTTR方式のAFセンサを用いて実際の像面の位置の計測を行い、この計測結果に基づいてその斜入射方式のAFセンサの計測値のキャリブレーションを行っていた。

上記の如く従来の露光方法では、例えば所定の時間間隔で斜入射方式



のAFセンサのキャリブレーションを行うことによって、スループットを大きく低下させることなく、合焦精度を所定の許容範囲内に維持していた。ところが、斜入射方式のAFセンサは、投影光学系の側面でウエハの近傍に配置されているため、露光光の照射熱によってウエハの温度が次第に上昇すると、その斜入射方式のAFセンサを構成する各部材の温度も上昇して、フォーカス位置の計測値が次第にドリフトする恐れがあった。更に、そのAFセンサを構成する所定の光学部材の不規則な微妙な位置ずれ等によって、その計測値が不規則にドリフトする恐れもあった。このようなドリフト量は僅かであるが、今後半導体デバイスの一層の高集積化に対応して、例えば露光波長が更に短波長化して、焦点深度が狭くなるような場合には、斜入射方式のAFセンサの計測値のドリフトによって、ウエハの表面が像面に対して焦点深度の幅から外れる恐れがある。

このようなAFセンサの計測値のドリフトを小さくするためには、上記のTTR方式のAFセンサを用いてのキャリブレーションを高頻度（例えばウエハ交換毎）に行えばよいが、このように高い頻度で露光を中断してTTR方式のAFセンサを使用すると、スループットが大幅に低下するという不都合がある。

また、マスクとしてのレチクルのパターンを所定の倍率で高い忠実度で基板としてのレジストが塗布されたウエハ（又はガラスプレート等）上に転写するため、従来より露光装置の主要部は箱状のチャンバ内に収納され、このチャンバ内に高度に除塵が行われると共に、温度がほぼ一定に制御された空気が供給されていた。

近年は、半導体素子等の一層の微細化に対応するため、露光装置においては、レチクルやウエハのみならず、各種の光学系等をより高精度に温度制御することが求められている。また、露光装置の解像度を向上さ

せるために、露光用の照明光（露光光）は主に水銀ランプのi線（波長365nm）からKrFエキシマレーザ光（波長248nm）、更にはArFエキシマレーザ光（波長193nm）へと短波長化してきており、  
5 今後はF<sub>2</sub>レーザ光（波長157nm）等の使用も検討されている。このように露光波長が短波長化してくると、通常の空気では露光用の照明光（露光光）に対する透過率が低下してしまうため、最近の露光装置には、露光光の光路の一部に露光光に対して比較的良好な透過率を有する気体を供給する気体供給機構が備えられている。

図24は、そのような気体供給機構を備えた露光装置を示し、この図  
10 24において、エキシマレーザ光源を内蔵する露光光源250から射出された露光光は、リレー光学系を備えた送光部251、及び光軸補正部252を経て、露光本体部に入射する。露光本体部に入射した露光光は、照明系253を経てレチクル259を照明し、その投影光学系264を介した投影像がウエハ262上に投影される。また、ウエハ262はウ  
15 エハステージ261上に保持され、ウエハステージ261はウエハベース260上に移動自在に載置され、ウエハベース260上に埋め込まれたコラム257の支持部材263に投影光学系264が支持され、コラム257上に固定されたレチクルベース258上に不図示のレチクルステージを介してレチクル259が載置され、レチクルベース258上に  
20 コラム256を介して照明系253を保持する支持部材255が固定されている。

そして、露光装置の全体の温度を目標温度付近に制御するために、投影光学系264の上部及びレチクル259を含む点線で囲まれた部分269に、チャンバ内の全体空調用の送風部266より所定温度に制御された空気を送風している。この際に、KrFエキシマレーザ光（波長248nm）のような遠紫外光は、空気中の所定の塵と化学反応を起こし

てレンズの曇り物質を生成すると共に、オゾンによって吸収され易いため、その光路中で例えば照度の高い部分をケミカルフィルタを介した乾燥空気（ドライエアー）、又はオゾンを除去した空気等で満たすことが望ましい。また、A r Fエキシマレーザ光（波長193nm）のような真空紫外域、又はこれに近い波長の光は酸素の吸収率が高くなるため、その光路の主要部に酸素の含有量を低く抑えた窒素ガス等を供給する必要がある。そこで、図24の露光装置では、送光部251から照明系253までの点線で囲まれた部分268内の光路には気体供給機構267から、例えばA r Fエキシマレーザ光を使用したときには窒素ガスをページしている。

更に、投影光学系264の下部、及びウエハステージ261を含む点線で囲まれた部分254では、特にレーザ干渉計によって高精度に位置計測を行う必要があり、計測ビームの光路の揺らぎを小さくするために、部分的な空調機構の送風部265より所定温度に制御された空気を供給していた。

上記の如き従来の技術においては、作業の安全性、及び振動源や熱源をできるだけ露光本体部から離して配置するという観点より、エキシマレーザ光源を含む露光光源250は、露光本体部（図24ではウエハベース260より上で照明系253を除く部材）が設置されているチャンバの外部にその露光本体部とは別に支持されている場合が多かった。このように露光本体部と露光光源250とを互いに独立に支持する場合には、露光光源250の振動等による露光光の光軸のずれを補正する必要がある。そこで、図24の従来技術では、露光光の減光を行う減光部等を含む照明系253の手前で光学系を分離し、送光部268と照明系253との間の光軸のずれを光軸補正部252で補正していた。

しかしながら、このように照明系253の手前で光学系を分離すると、

その照明系 2 5 3 と光軸補正部 2 5 2 との間の境界部から窒素ガス等の  
気体が漏れ易くなり、気体供給機構 2 6 7 からの気体の供給量が多くな  
り、露光装置の運転コストが上昇するという不都合があった。また、そ  
の気体が漏れ易くなるために、その境界部、及びこの近傍で照明系 2 5  
5 3 等の内部に外部の空気等が混入して、露光光の透過率が低下する恐れ  
もあった。

また、全体空調用の送風部 2 6 6 からレチクル 2 5 9 を囲む部分 2 6  
9 に吹き出された空気は、照明系支持部材 2 5 5、レチクルベース 2 5  
8、投影光学系の支持部材 2 6 3、及びそれらを連結するコラム 2 5 6、  
10 2 5 7 によって遮られるため、レチクル 2 5 9 の周囲、及び投影光学系  
2 6 4 の上部では空調が十分に行われない恐れがあった。特にレチクル  
2 5 9 の周囲で十分な空調が行われないときには、レチクルの温度が上  
昇してレチクルが膨張するため、ウエハ上に転写されるパターンの倍率  
誤差が生じるという不都合がある。

15 更に、投影光学系 2 6 4 の下部には、実際にはアライメントセンサや  
オートフォーカスセンサ（以下、「AF センサ」という）等の僅かでは  
あるが発熱する複雑な形状の部材が設置されていると共に、ウエハステ  
ージ 2 6 1 にも駆動モータやチルト機構等の発熱する部材が備えられて  
いる。また、ウエハステージ 2 6 1 の 2 次元的な位置は、不図示のレー  
20 ザ干渉計によって常時高精度に計測されている。そのため、従来のよう  
に一つの送風部 2 6 5（送風口）から温調された空気を供給するのみで  
は、投影光学系 2 6 4 の下部やウエハ 2 6 2 の上部に生じる温度むらに  
よって空気の揺らぎが生じ、これによってアライメントセンサや AF セ  
ンサの計測値に誤差が生じたり、更にはレーザ干渉計によって計測され  
25 るウエハステージ 2 6 1 の位置にも誤差が生じる恐れがあった。更に、  
その空気の揺らぎによってウエハの温度の制御精度が低下して、ウエハ

の伸縮によって転写像の倍率誤差が生じる恐れもあった。

そのような温度むらを低減するために、例えばアライメントセンサやAFセンサ用に部分的に空調を行う部分空調機構を搭載した露光装置も提案されているが、この場合には複数の部分空調機構相互の温度差によって更なる誤差を生ずる恐れがある。

5 　　って更なる誤差を生ずる恐れがある。

また、最近の投影光学系は解像度を高めるために開口数が大きくなり、作動距離 (Working Distance) が短くなっているため、ウエハ上の露光領域の近傍の温度を高精度に制御するのが困難になりつつあるという不都合もある。

都合もある。

10 本発明は斯かる点に鑑み、スループットをあまり低下させることなく、露光中にも高精度に投影光学系の像面に対する露光対象の基板の表面のデフォーカス量を検出できる露光方法を提供することを第1の目的とする。

更に本発明は、スループットをあまり低下させることなく、高精度に  
15 投影光学系の像面に対して露光対象の基板の表面を合わせ込んで（合焦  
させて）、その基板上にマスクパターンの像を露光できる露光方法を提  
供することを第2の目的とする。

更に本発明は、投影光学系を介することなく被検面のフォーカス位置を検出する斜入射方式のフォーカス位置検出系（AFセンサ）を使用してオートフォーカス方式で合焦を行いつつ露光を行う場合に、スループットをあまり低下させることなく、そのフォーカス位置検出系自体の計測値のドリフト量の補正を行うことができる露光方法を提供することを第3の目的とする。

また、本発明は、露光光源から露光本体部までの光学系を途中で分離できると共に、その光学系中の露光ビーム（露光光）の光路の気密性を全体として高めることができる露光方法を提供することを第４の目的とする。

する。

また、本発明は、露光光源から露光本体部までの光学系内の露光ビームの光路の気密性を高めることができると共に、マスクの温度制御を正確に行うことができる露光方法を提供することを第5の目的とする。

5      また、本発明は、基板ステージの位置計測を干渉計を用いて行う場合に、干渉計の計測ビームの光路、及び露光対象の基板の両方を高精度に温度制御できる露光方法を提供することを第6の目的とする。

更に本発明は、作動距離の短い投影光学系を使用する場合でも露光対象の基板の温度を高精度に制御できる露光方法を提供することを第7の  
10      目的とする。

更に本発明は、そのような露光方法を実施できる露光装置、そのような露光装置の製造方法、及びそのような露光方法を使用して高精度にデバイスを製造できるデバイスの製造方法を提供することをも目的とする。

## 15      発明の開示

本発明による第1の露光方法は、マスク（12）のパターンの像を投影光学系（11）を介して基板ステージ（2）上の基板（7）上に投影する露光方法において、その投影光学系の物体面側、又は像面側の被検面上の第1組の複数の計測点（F1a～F1k）にそれぞれその投影光学系の光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、この  
20      複数の計測点におけるその光軸方向の位置であるフォーカス位置を個別に検出する第1のフォーカス位置検出系（117a, 118a）と、その被検面の第2組の複数の計測点（F2a～F2k）にそれぞれその光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、この複数の計測点におけるフォーカス位置を個別に検出する第2のフォーカス位置検  
25      出系（117b, 118b）と、を用い、その第1組の複数の計測点と

その第2組の複数の計測点とは実質的に互いに少なくとも一部の計測点  
(F1d, F1f, F1i)を共有しており、その第1及び第2のフォー  
カス位置検出系を用いてそれぞれその共有されている計測点でフォー  
カス位置を検出し、この検出結果に基づいてその第1及び第2のフォー  
カス位置検出系の検出結果のキャリブレーションを行い、その第1又は  
5 第2のフォーカス位置検出系の少なくとも一方の検出結果を用いてその  
基板の表面のその投影光学系の像面に対する合焦を行うものである。

斯かる本発明によれば、その斜入射方式の第1又は第2のフォーカス  
位置検出系によって、その基板に対する露光中も継続してその基板(7)  
10 のフォーカス位置、又はそのマスク(12)のフォーカス位置の変動量  
を計測することができ、この計測値に基づいて例えばオートフォーカス  
方式(オートレベリング方式を含めてもよい)でその基板の表面をその  
投影光学系の像面に合わせ込む(合焦させる)ことができる。また、そ  
の第1及び第2のフォーカス位置検出系の大部分を実質的に異なる支持  
15 台に取り付けることによって、それらのフォーカス位置検出系自体の計  
測値のドリフト等の検出誤差は互いに独立に発生すると考えられる。

そこで、例えば基板(ウエハ等)を交換する際にその投影光学系の露  
光領域に所定の基準平面を持つ部材を移動して、その共有している計測  
点でフォーカス位置を計測し、これらの計測結果を比較することによっ  
20 て、殆どスループットを低下させることなく、その第1及び第2のフォー  
カス位置検出系自体の計測誤差を求めることができ、この計測誤差を  
用いてそれらのフォーカス位置検出系の検出結果のキャリブレーション  
を行うことができる。この後は、その基板の表面のデフォーカス量を高  
精度に検出することができる。また、同一の支持台であっても光学部材  
25 の保持は異なっているので、その部分の変動については同様の効果があ  
る。

この際に、その第1及び第2のフォーカス位置検出系は、その共有されている計測点の近傍に互いに異なる方向に振動する検出用の光束を照射し、この検出用の光束による反射光を検出することが望ましい。このように互いに異なる方向に検出用の光束を振動させて、被検面からの反射光の光電変換信号を例えば同期整流することによって、その第1及び第2のフォーカス位置検出系で検出されるデフォーカス量を $\Delta f d 1$ 及び $\Delta f d 2$ とすると、 $(\Delta f d 1 + \Delta f d 2) / 2$ はほぼその被検面の実際のフォーカス位置の変化量（デフォーカス量）に対応し、 $(\Delta f d 1 - \Delta f d 2) / 2$ は、ほぼその第1及び第2のフォーカス位置検出系自体の検出誤差（又はこの絶対値）に対応する。即ち、その被検面のデフォーカス量とそれらのフォーカス位置検出系自体の検出誤差（例えば光学系の熱変形等に伴うドリフト等）とを正確に分離することができる。

この場合、そのマスク（12）上の第1マーク（100）、又はその基板ステージ（2，3）上の第2マークの少なくとも一方をその投影光学系（11）を介して検出することによってそのマスクとその基板との合焦状態を検出する第3のフォーカス位置検出系（8～9，17）を用い、その第1及び第2のフォーカス位置検出系を用いてそれぞれその共有されている計測点でフォーカス位置を検出したときに、この検出結果の差分が所定の状態になったとき（例えば所定値よりも大きくなったとき）にその第3のフォーカス位置検出系によってそのマスクとその基板との合焦状態を検出し、この検出結果に基づいてその第1及び第2のフォーカス位置検出系の検出結果のキャリブレーションを行うことが望ましい。

その第3のフォーカス位置検出系は、その投影光学系の合焦状態、例えばその投影光学系の像面に対するその基板の表面のデフォーカス量をTTR（スルー・ザ・レチクル）方式で直接高精度に検出することがで



きるが、これを頻繁に使用するとスループットが低下する。しかしながら、本発明では、例えばその第1及び第2のフォーカス位置検出系の検出結果の差分が大きくなったときに、その第3のフォーカス位置検出系を用いてキャリブレーションを行うことにしているため、スループットは殆ど低下しない。

次に、本発明による第1の露光装置は、マスク(12)のパターンの像を基板(7)上に投影する投影光学系(11)と、その基板をその投影光学系の光軸に実質的に垂直な平面内で位置決めする基板ステージ(2)とを有する露光装置において、そのマスク又はその基板の少なくとも一方をその投影光学系の光軸方向に駆動する合焦用ステージ(3)と、その投影光学系の物体面側、又は像面側の被検面上の第1組の複数の計測点(F1a～F1k)にそれぞれその投影光学系の光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、この複数の計測点におけるその光軸方向の位置であるフォーカス位置を個別に検出する第1のフォーカス位置検出系(117a, 118a)と、その被検面上でその第1組の複数の計測点と少なくとも一部を実質的に共有する第2組の複数の計測点(F2a～F2k)にそれぞれその光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、この複数の計測点におけるフォーカス位置を個別に検出する第2のフォーカス位置検出系(117b, 118b)と、を設け、その第1又は第2のフォーカス位置検出系の少なくとも一方の検出結果に基づいてその合焦用ステージを駆動してその基板の表面のその投影光学系の像面に対する合焦を行うものである。斯かる本発明によれば、本発明の第1の露光方法を使用できる。

この場合、更にそのマスク上の第1マーク、又はその基板ステージ上の第2マークの少なくとも一方をその投影光学系を介して検出することによってそのマスクとその基板との合焦状態を検出する第3のフォーカ

ス位置検出系（８～１０，１７）と、この第３のフォーカス位置検出系の検出結果に基づいてその第１及び第２のフォーカス位置検出系の検出結果のキャリブレーションを行う制御系（１１０）と、を設けることが望ましい。

- ５        また、その第１及び第２のフォーカス位置検出系は、それぞれその共有されている計測点の近傍に互いに異なる方向に振動する検出用の光束を照射する送光系と、この検出用の光束による反射光を受光する受光系と、この受光系からの検出信号をその検出用の光束の振動に同期して同期検波する検出系と、を有することが望ましい。これらの２つのフォーカス位置検出系は、計測値のドリフトが同時に発生しないように互いに独立の支持台に固定して製造することが望ましい。

- １５        しかしながら、構造的に互いに独立の支持台に固定することが容易でない場合等には、それらを共通の支持台に固定すると共に、一例として、その第１及び第２のフォーカス位置検出系の送光系（１１７ａ，１１７ｂ）中で振動ミラー（５７）を共通に使用して、１組の反転光学系（６１ａ，６１ｂ）を設けると共に、更にそれらの受光系中に１組の反転光学系（６６ａ，６６ｂ）を設けるように製造することで、発生する２つの計測値のドリフトの符号を逆にして、そのドリフトを正確に分離することができる。

- ２０        次に、本発明による第２の露光方法は、露光ビームを発生する露光光源（２５０）と、マスク（２０８）及び基板（２１８）を保持する露光本体部（３００）とを用いて、その露光ビームのもとでそのマスクのパターンをその基板上に転写する露光方法であって、その露光光源からの露光ビームを伝える第１照明系（２０３）をその露光本体部（３００）とは独立に支持し、その第１照明系からの露光ビームをその露光本体部に導く第２照明系（２０４）をその露光本体部（３００）に固定し、そ
- ２５

の第1照明系、及びその第2照明系内のその露光ビームの光路をそれぞれ実質的に密閉したものである。

斯かる本発明によれば、露光光源から露光本体部までの光学系中に設けられた第1照明系、及び第2照明系はそれぞれ実質的に密閉されているため、例えばそれらの照明系内の露光ビームの光路に透過性の気体を供給して、漏れ量分をパージする場合に、それらの照明系の境界部（継ぎ部）からの気体の漏れ量は極めて少なくなり、パージの効率が高くなる。即ち、その光学系内の露光ビームの光路の気密性を実質的に高めることができ、その気体の使用量を低減させて、露光時の運転コストを低減させることができる。

なお、その透過性の気体の一例は、その露光ビームが波長200nm以上の光（KrFエキシマレーザ光等）であるときには、オゾンを除去した乾燥空気である。また、その露光ビームが波長200nm以下の光（ArFエキシマレーザ光やF<sub>2</sub>レーザ光（波長157nm）等）であるときには、窒素ガスやヘリウムガス等の広義の不活性ガスが使用できると共に、その露光ビームが波長150nm以下の光であるときには、ヘリウムガス等の希ガス（狭義の不活性ガス）が使用できる。

この場合、その第2照明系の入射面をマスクのパターン形成面と共役にして、その入射面に視野絞りを配置することが望ましい。これによって、例えばその露光本体部の振動によってその第1照明系とその第2照明系との光軸が僅かにずれても、マスク上の照明領域の位置、及びその中の照度分布が実質的に変化しないため、基板上にマスクパターンの全体の像を高精度に転写することができる。

この場合、そのように密閉された2つの光路上に互いに独立にその露光ビームに対して透過性の気体を供給して、そのマスクの周囲にこのマスクのパターン形成面に実質的に平行に温度制御された気体を供給する

ことが望ましい。これによってそのマスクの温度制御精度が向上する。従って、そのマスクに露光ビームが継続して照射されても、そのマスクの温度上昇が無くなり、倍率誤差が生じることがない。

次に、本発明による第2の露光装置は、露光ビームを発生する露光光源（250）と、マスク（208）及び基板（218）を保持する露光本体部（300）とを有し、その露光ビームのもとでそのマスクのパターンをその基板上に転写する露光装置であって、その露光本体部とは独立に支持されてその露光光源からの露光ビームを伝える第1照明系（203）と、その露光本体部に固定されてその第1照明系から射出される露光ビームをその露光本体部に導く第2照明系（204）と、を設けたものである。斯かる露光装置によれば、本発明の第2の露光方法が実施できる。

この場合、その第1照明系から射出された露光ビームのその第2照明系に対する入射面をそのマスクのパターン形成面と共役にして、その入射面に視野絞り（243）を配置することが望ましい。また、この露光装置が走査露光型である場合には、その第1照明系の射出面に、その基板上の各ショット領域への走査露光の開始時及び終了時に不要な部分への露光を防止するための可動視野絞り（242）を配置することが望ましい。この可動視野絞りを駆動しても、この際に発生する振動がその露光本体部に伝わることがなく、重ね合わせ精度等が高精度に維持される。

次に、本発明による第3の露光装置は、マスク（208）のパターンの像を基板（218）上に投影する投影光学系（209）と、その基板を保持して互いに交差する第1方向及び第2方向にそれぞれその基板を位置決めする基板ステージ（224）とを備えた露光装置において、その基板ステージのその第1方向及び第2方向の位置をそれぞれ検出する第1干渉計（220X）及び第2干渉計（220Y）と、その第1干渉

計の計測ビームの光路、その第2干渉計の計測ビームの光路、及びその基板上にそれぞれ温度制御された気体を供給するための第1、第2、及び第3の送風口（287 x, 287 y, 287 a）を持つ温度制御装置（215, 216）と、を設けたものである。

5        斯かる第3の露光装置によれば、計測ビーム用及び基板用の送風口が備えられているため、オートフォーカスセンサやアライメントセンサ等の部材が配置されていても、温度制御された気体がそれらの部材に殆ど遮られなくなり、計測ビームの光路及び基板の露光領域が共に高精度に温度制御される。

10        この場合、その第1干渉計、及びその第2干渉計はそれぞれその投影光学系に取り付けられて参照ビームが照射される参照鏡（223 X, 223 Y）を有し、その温度制御装置のその第3の送風口（287 a）は、その参照ビームに温度制御された気体を供給するためのカバー部材（287 b）を延長した端部に形成されることが望ましい。これによって、  
15        その基板は効率的に冷却される。

      次に、本発明による第4の露光装置は、マスク（208）のパターンの像を投影光学系（209）を介して基板（218）上に転写する露光装置において、その投影光学系の側面を覆う円筒状の保持部材（228）と、その保持部材の一部に設けられた開口（228 b）から、その投影  
20        光学系の側面とその保持部材との間を通して、その基板上に温度制御された気体を供給する温度制御装置（232 A, 232 B）と、を設けたものである。

      この第4の露光装置によれば、その投影光学系の側面とその保持部材との間からその基板上に温度制御された気体が効率的に供給される。従  
25        って、その投影光学系の作動距離が短い場合でも、更にその投影光学系の近傍にアライメントセンサ等が配置されていても、その基板の温度を

高精度に制御することができる。

この場合、その保持部材の内側にその投影光学系を冷却するための冷媒を供給することが望ましい。これによって、その投影光学系の温度を更に高精度に制御することができる。

5       次に、本発明による第1の露光装置の製造方法は、マスクのパターンの像を基板上に投影する投影光学系と、その基板をその投影光学系の光軸に実質的に垂直な平面内で位置決めする基板ステージと、そのマスク又はその基板の少なくとも一方をその投影光学系の光軸方向に駆動する合焦用ステージと、その投影光学系の物体面側、又は像面側の被検面上  
10       の第1組の複数の計測点にそれぞれその投影光学系の光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、この複数の計測点におけるその光軸方向の位置であるフォーカス位置を個別に検出する第1のフォーカス位置検出系と、その被検面上でその第1組の複数の計測点と少なくとも一部を実質的に共有する第2組の複数の計測点にそれぞれその光軸  
15       に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、この複数の計測点におけるフォーカス位置を個別に検出する第2のフォーカス位置検出系とを所定の位置関係で組み上げるものである。

また、本発明による第2の露光装置の製造方法は、露光ビームを発生する露光光源と、マスク及び基板を保持する露光本体部と、その露光本  
20       体部とは独立に支持されてその露光光源からの露光ビームを伝える第1照明系と、その露光本体部に固定されてその第1照明系から射出される露光ビームをその露光本体部に導く第2照明系とを所定の位置関係で組み上げるものである。

次に、本発明による第3の露光装置の製造方法は、マスクのパターン  
25       の像を基板上に投影する投影光学系と、その基板を保持して互いに交差する第1方向及び第2方向にそれぞれその基板を位置決めする基板ステ

ージと、その基板ステージのその第1方向及び第2方向の位置をそれぞれ検出する第1干渉計及び第2干渉計と、その第1干渉計の計測ビームの光路、その第2干渉計の計測ビームの光路、及びその基板上にそれぞれ温度制御された気体を供給するための第1、第2、及び第3の送風口  
5 を持つ温度制御装置とを所定の位置関係で組み上げるものである。

また、本発明による第4の露光装置の製造方法は、マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に転写する露光装置の製造方法において、その投影光学系の側面を覆う円筒状の保持部材と、その保持部材の一部に設けられた開口から、その投影光学系の側面とその保持部材との  
10 間を通して、基板上に温度制御された気体を供給する温度制御装置とを所定の位置関係で組み上げるものである。

また、本発明による第1のデバイスの製造方法は、本発明の第1又は第2の露光方法を用いて、そのマスクのパターンをその基板上に転写する工程を含むものである。斯かる本発明によれば、高精度にデバイスを  
15 製造することができる。

次に、本発明による第3の露光方法は、マスクに露光ビームを照射するとともに、投影光学系を介して前記露光ビームで基板を露光する露光方法において、その投影光学系の物体面側、及び像面側の少なくとも一方の被検面上で複数の計測点にそれぞれ第1光束を照射するとともに、  
20 その被検面上でその複数の計測点の少なくとも1つと実質的に同一位置に設定される計測点に第2光束を照射して、その少なくとも1つの計測点でのその投影光学系の光軸に沿った所定方向に関するその基板の位置情報をその第1光束とその第2光束とでそれぞれ検出するものである。

斯かる本発明によれば、その少なくとも1つの計測点でのその所定方向に関するその基板の位置情報をその第1光束とその第2光束とでそれぞれ検出し、これらの計測結果を比較することによって、殆どスループ  
25

ットを低下させることなく、その基板の位置情報の誤差を求めることができ、投影光学系の像面に対してその基板の表面を高精度に合わせ込んで（合焦させて）、その基板上にマスクパターンの像を露光することができる。

5       次に、本発明による第5の露光装置は、マスクに露光ビームを照射するとともに、投影光学系を介してその露光ビームで基板を露光する装置において、その投影光学系の物体面側、及び像面側の少なくとも一方の被検面上で複数の計測点にそれぞれ第1光束を照射するとともに、その被検面上でその複数の計測点の少なくとも1つと実質的に同一位置に設定される計測点に第2光束を照射して、その少なくとも1つの計測点でその投影光学系の光軸に沿った所定方向に関するその基板の位置情報をその第1光束とその第2光束とでそれぞれ検出する位置検出系を備えたものである。斯かる本発明によれば、本発明の第3の露光方法を使用  
10       できる。

15       また、その位置検出系は、その第1及び第2光束をそれぞれその投影光学系の光軸及びその被検面に対して斜めに、かつ互いに異なる方向から照射することが望ましい。

      また、その位置検出系は、その少なくとも1つの計測点の一部又は全部をその被検面上でその照明光が照射される所定領域内に設定することが望ましい。  
20       

      また、その位置検出系は、その少なくとも1つの計測点を含む複数の計測点にそれぞれその第2光束を照射し、その第1及び第2光束の少なくとも一方の照射によって検出されるその基板の位置情報に基づいて、その投影光学系の像面とその基板とを相対移動する調整装置を更に備えることが望ましい。  
25       

      また、本発明による第2のデバイスの製造方法は、本発明の第5の露



光装置を用いてマスクのパターンを基板上に転写する工程を含むものである。斯かる本発明によれば、高精度にデバイスを製造することができる。

## 5 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態の一例で使用する投影露光装置を示す概略構成図である。図2は、図1中の第1の斜入射方式のAFセンサを示す構成図である。図3は、図1中の第2の斜入射方式のAFセンサを示す構成図である。図4は、第1及び第2の斜入射方式のAFセンサから被検面上に投影される複数のスリット像の配置を示す図である。図5は、第1及び第2の斜入射方式のAFセンサの全体的な概略構成を示す概念図である。図6は、第1及び第2の斜入射方式のAFセンサから同一の計測点上に投影される2つのスリット像の振動の状態を示す図である。図7は、第1及び第2の斜入射方式のAFセンサから同一の計測点上に投影される2つのスリット像が、光学系の変形等によって逆方向に移動する状態を示す図である。図8は、第1及び第2の斜入射方式のAFセンサから同一の計測点上に投影される2つのスリット像が、被検面のフォーカス位置の変化によって同一方向に移動する状態を示す図である。図9は、第1及び第2の斜入射方式のAFセンサ内に配置された第1及び第2の反転光学系の作用の説明に供する図である。図10は、反転光学系の組み合わせの他の例を示す図である。図11は、反転光学系の組み合わせの更に別の例を示す図である。図12は、1面反射部材、2面反射部材、及び3面反射部材の例を示す図である。図13は、その実施の形態において、インターバル・ベースラインチェックを行う際に斜入射方式のAFセンサのキャリブレーションを行う場合の動作の一例を示すフローチャートである。図14は、インターバル・ベースライン

チェックを行う際に斜入射方式のA Fセンサのキャリブレーションを行う場合のフォーカス位置の計測誤差の経時変化の一例、及びこの比較例を示す図である。図15(a)は、図1中の受光発光系9の構成を示す一部を切り欠いた拡大図、図15(b)は図15(a)の基準マーク部材8を示す平面図である。図16は、T T R方式のA Fセンサを用いて投影光学系の像面(ベストフォーカス位置)を決定する場合の説明図である。図17(a)は図2の受光センサ68aを示す図、図17(b)は図3の受光センサ68bを示す図である。図18は、その実施の形態の合焦動作の他の例を示す図である。図19は、本発明の実施の形態の一例の投影露光装置を示す構成図である。図20(a)は図19の投影露光装置の露光光源から露光本体部までの光学系を示す一部を切り欠いた構成図、図20(b)は図20(a)の第1照明系ユニット203と第2照明系ユニット204との位置ずれの影響の説明図である。図21(a)はウエハステージ側のレーザ干渉計及びセンサ等を示す平面図、図20(b)は図21(a)から送光系212aを除いた状態を示す正面図である。図22(a)はウエハステージ側の部分的空調機構を示す平面図、図22(b)は図22(a)のB B線に沿って一部の部材を断面とした図である。図23は、本発明の実施の形態の他の例の投影光学系及びウエハを示す一部を切り欠いた正面図である。図24は、従来の空調機構を備えた投影露光装置を示す構成図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好適な第1の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1は、本例の投影露光装置の概略構成を示し、この図1において、K r Fエキシマレーザ(波長248nm)、A r Fエキシマレーザ(波

長 1 9 3 nm)、又はF<sub>2</sub> レーザ (波長 1 5 7 nm) 等のレーザ光源 3 5 より射出された露光用の照明光は、2 枚のレンズ 3 4, 3 3 よりなるビームエキスパンダ系によって、所定の断面形状の光束に整形された後、ミラー 3 2 により偏向されてシャッタ 2 9 に達する。なお、露光光源として、レーザ光源 3 5 の他に、水銀ランプ等の輝線光源等を使用することも可能である。シャッタ 2 9 は、照明光の光路に斜めに設置される反射面を持ち、装置全体の動作を統轄制御する制御装置 1 1 0 が、シャッタ制御装置 3 1 及びモータ 3 0 を介してシャッタ 2 9 を開閉することによって、照明光をそのまま通過させるか、又は反射することができる。

シャッタ 2 9 が開いているときに、シャッタ 2 9 の側面を通過した照明光は、レンズ 2 8 を経て第 1 フライアイレンズ 2 7 に入射する。第 1 フライアイレンズ 2 7 の射出面近傍に形成された多数の光源像からの照明光は、スペックル除去用の振動ミラー 2 6、レンズ 2 5 を経て第 2 フライアイレンズ 2 2 に入射する。第 2 フライアイレンズ 2 2 の射出面近傍で、露光対象のレチクル 1 2 のパターン面に対する光学的なフーリエ変換面 (瞳面) には、回転自在なターレット板よりなる開口絞り板 1 9 が配置され、開口絞り板 1 9 には通常照明用の円形開口、輪帯照明用の輪帯状開口、複数の偏心した小開口よりなる変形照明用の開口絞り (例えば日本国特開平 4 - 2 2 5 3 5 7 号公報参照) 等の各種の照明系開口絞り ( $\sigma$  絞り) が配置され、制御装置 1 1 0 が、照明条件切換部 2 1 を介してモータ 2 0 によって開口絞り板 1 9 を回転することで、所望の照明条件に対応する照明系開口絞りを照明光の光路中に配置することができる。これにより、ウエハ 7 上に転写すべきレチクル 1 2 のパターンに応じて、照明光学系内のフーリエ変換面 (瞳面) 上での照明光の強度分布 (光量分布)、即ち第 2 フライアイレンズ 2 2 によって形成される多数の光源像からなる面光源 (2 次光源) の大きさや形状を変更可能とな

っている。なお、シャッタ 29 は回転式としたが、例えばスライド式などでもよい。また、オプチカル・インテグレータ（ホモジナイザー）として第 1 及び第 2 フライアイレンズ 27, 22 からなるダブルフライアイレンズを採用するものとしたが、フライアイレンズを単独で、あるいは 3 つ以上用いてもよい。さらに、フライアイレンズの代わりにロッドレンズ（内面反射型インテグレータ）、又は照明光を回折させて所定面上で回折光を重畳する DOE（回折光学素子）を用いてもよいし、あるいはフライアイレンズ、内面反射型インテグレータ、及び DOE の少なくとも 2 つを組み合わせ用いてもよい。

第 2 フライアイレンズ 22 から射出されてその照明系開口絞りを通過した照明光は、1 % 以下の小さい反射率を有するビームスプリッタ 18 を透過して、リレーレンズ、レチクルブラインド（可変視野絞り）、コンデンサレンズ等を有する照明光学系 49 を経てレチクル 12 のパターン面（下面）の所定形状の照明領域に照射される。露光時には、レチクル 12 の照明領域内のパターンの像が投影光学系 11 を介して、投影倍率  $\beta$ （ $\beta$  は例えば  $1/4$ ,  $1/5$  等）で基板としてのレジストが塗布されたシリコンウエハ等のウエハ（wafer）7 の表面に投影される。なお、図 1 は、投影光学系 11 の露光領域に基準マーク部材 8（詳細後述）が移動した状態を示している。以下、投影光学系 11 の光軸 AX に平行に Z 軸を取り、Z 軸に垂直な平面内で図 1 の紙面に平行に X 軸を、図 1 の紙面に垂直に Y 軸を取って説明する。

レチクル 12 は、X 方向、Y 方向、及び Z 軸の回りの回転方向に 2 次元移動自在のレチクルステージ 50 上に載置され、レチクルステージ 50 の 2 次元的な位置、及び回転量（ヨーイング量、ピッチング量、及びローリング量）は不図示のレーザ干渉計（レチクル干渉計）によって計測されており、制御装置 110 は、そのレチクル干渉計の計測値に基づ

いて不図示の駆動部を介してレチクルステージ 50 の位置、及び必要に応じて移動速度を制御する。レチクル 12 のパターン面には、露光用の回路パターンの他にレチクルアライメント用のアライメントマーク 43 A、43 B と、フォーカス位置計測用のマーク 100 とが形成されている。マーク 100 は複数の L/S（ライン・アンド・スペース）パターンより構成され、アライメントマーク 43 A、43 B 及びマーク 100 は、投影光学系 11 の物体面側の視野内に収まる位置に配置されている。

一方、ウエハ 7 は、ウエハホルダ 6 上に吸着保持され、ウエハホルダ 6 は投影光学系 11 の光軸方向（Z 方向）への移動及び所定範囲内での傾斜（チルト駆動）が可能な Z チルトステージ 3 上に固定され、Z チルトステージ 3 は、エアガイド及びリニアモータによって定盤 1 上を X 方向、Y 方向に移動自在な XY ステージ 2 上に固定されている。Z チルトステージ 3 及び XY ステージ 2 よりウエハステージ（基板ステージ）が構成されている。Z チルトステージ 3 上に固定された移動鏡 4、及びレーザ干渉計よりなるウエハ干渉計 5 によって Z チルトステージ 3（ウエハ 7）の 2 次元的な位置、及び回転量（ヨーイング量、ピッチング量、及びローリング量）が計測され、制御装置 110 は、その計測値に基づいて不図示の駆動部を介して XY ステージ 2 を駆動することによって、Z チルトステージ 3（ウエハ 7）の位置、及び必要に応じて移動速度を制御する。

露光時には、ステップ・アンド・スキャン方式で走査露光を行う場合には、XY ステージ 2 をステップ移動した後、レチクルステージ 50 及び XY ステージ 2 を投影倍率  $\beta$  を速度比として X 方向（走査方向）に同期移動することによって、ウエハ 7 上の各ショット領域にレチクル 12 のパターン像が走査露光される。また、ステップ・アンド・リピート方式で露光を行うことも可能であり、この際には、XY ステージ 2 をステ

ップ移動しながらウエハ 7 上の各ショット領域に順次レチクル 1 2 のパターンの像が露光される。

このような露光の際に露光量制御を行うために、ビームスプリッタ 1 8 で反射された照明光が光電検出器よりなるインテグレータセンサ 2 4  
5 で受光され、インテグレータセンサ 2 4 の検出信号がアライメント制御装置 1 6 に供給されている。アライメント制御装置 1 6 では、その検出信号より照明光のウエハステージ上での照度を求めると共に、露光中には必要に応じて積算露光量を算出し、算出結果を制御装置 1 1 0 に供給する。制御装置 1 1 0 は、照明光の照度、又は積算露光量に基づいてウ  
10 エハ 7 に対する積算露光量を適正露光量に制御する。

次に、レチクル 1 2 のアライメント機構について説明する。本例でレチクル 1 2 のアライメント等を行う場合には、図 1 において、制御装置 1 1 0 はシャッタ 2 9 を閉じて照明光の光路中に設定する。これによって、レーザ光源 3 5 から射出されてシャッタ 2 9 で偏向された照明光は、  
15 レンズ 3 6 を介して光ファイバ束 1 0 の第 1 分岐部 1 0 B に入射する。光ファイバ束 1 0 の第 2 分岐部 1 0 A の射出面は、アライメント制御装置 1 6 に接続された光電検出器 1 7 の受光面の直前に配置され、光ファイバ束 1 0 の他の分岐部は、Z チルトステージ 3 中に配置された受光発光系 9 中に導かれている。光電検出器 1 7 としては、フォトマルチプライア、又はフォトダイオード等が使用できる。また、受光発光系 9 上に  
20 照明光に対して透過性のガラス基板よりなる基準マーク部材 8 が固定され、基準マーク部材 8 の表面は、ウエハホルダ 6 上に保持される例えば平面度の良好な基準ウエハの表面と共に同一平面上に位置するように設定されている。

25 図 1 5 (a) は、Z チルトステージ 3 の内部の受光発光系 9 の構成を示し、図 1 5 (b) は図 1 5 (a) 中の基準マーク部材 8 を示す平面図

であり、この図15において、基準マーク部材8の表面8aには遮光膜中に配列されたほぼ正方形の開口パターン8c、この開口パターン8cをX方向に挟むように配列された1対の枠状の基準マーク8b、8e、及び後述のウエハアライメントセンサ用の2次元の基準マーク8dが形成されている。

図15(a)の受光発光系9において、光ファイバ束10の第3分岐部10Cから射出された露光用の照明光ILは、ミラー151、集光レンズ152を経て基準マーク部材8の底面側から基準マーク8bを照明する。同様に、光ファイバ束10の別の分岐部(不図示)からの照明光が、他方の基準マーク8eを照明する。なお、本例は底面側からの発光型であるが、当然にレチクル側からの落射照明であっても良い。基準マーク8b、8eの周囲を透過した照明光ILは、図1の投影光学系11を介してそれぞれレチクル12の例えば十字型のアライメントマーク43A、43Bを含む領域を照明する。図1において、投影光学系11側からアライメントマーク43Aの周囲を透過した照明光は、ミラー13、アライメント受光系14を経てCCD型等の2次元の撮像素子15上に基準マーク8b及びアライメントマーク43Aの像を形成する。ミラー13、アライメント受光系14、及び撮像素子15よりレチクルアライメント顕微鏡(以下、「RA顕微鏡」と言う)が構成され、撮像素子15の撮像信号はアライメント制御装置16に供給され、アライメント制御装置16では、その撮像信号を処理して基準マーク8bの像に対するアライメントマーク43AのX方向、Y方向への位置ずれ量を算出し、算出された位置ずれ量を制御装置110に供給する。

また、不図示のRA顕微鏡によって、図15(b)の基準マーク8eの像に対するアライメントマーク43Bの位置ずれ量が計測され、この計測値も制御装置110に供給されている。その1対のアライメントマ

ーク 4 3 A, 4 3 B の位置ずれ量が対称に最小になるようにレチクルステージ 5 0 を位置決めする、あるいは位置ずれ量が最小となるレチクルステージ 5 0 及びウエハステージの各位置を対応付けて記憶することで、Z チルトステージ 3、ひいてはウエハステージの座標系に対してレチクル 1 2 のアライメントが行われる。R A 顕微鏡（例えば、送光系）内に照明光の可干渉性を低減する光学素子、例えば回転可能な拡散板、又は振動ミラーなどを設け、撮像素子 1 5 の受光面上でのスペックルパターンの発生を抑制するようにしてもよい。

更に、投影光学系 1 1 の側面にはウエハ 7 上のアライメントマーク（ウエハマーク）の位置を検出するためのオフ・アクシス方式で画像処理方式のウエハアライメントセンサ 1 6 0 が設置され、ウエハアライメントセンサ 1 6 0 の撮像信号もアライメント制御装置 1 6 に供給されている。そして、上記のレチクルアライメントが完了した時点で、ウエハアライメントセンサ 1 6 0 を用いて図 1 5 （b）の基準マーク 8 d の検出中心からの位置ずれ量を検出し、この位置ずれ量を予め求められている基準マーク 8 b, 8 e の中心と基準マーク 8 d の中心との間隔に加算することで、ウエハアライメントセンサ 1 6 0 の検出中心とレチクル 1 2 のパターン像の中心（露光中心）との間隔であるベースライン量が算出され、このベースライン量が制御装置 1 1 0 内の記憶部に記憶される。

ウエハに対する露光時には、ウエハアライメントセンサ 1 6 0 を用いてウエハの所定のショット領域に付設されたウエハマークの位置を検出し、この検出結果から算出されるウエハ上の全部のショット領域の配列座標をそのベースライン量で補正した座標に基づいて X Y ステージ 2 を駆動することで、高い重ね合わせ精度が得られる。

なお、そのベースライン量は経時変化することがあるため、例えば 1 枚のウエハに対する露光が終了する毎に、基準マーク部材 8 を投影光学



系 1 1 の露光領域に移動して上記の動作を実行することによって、ベースライン量の再計測が行われる。このように所定間隔で定期的に行われるベースライン量の再計測動作をインターバル・ベースラインチェックと呼ぶ。なお、ウエハアライメントセンサ 1 6 0 はオフ・アクシス方式  
5 ではなくオン・アクシス方式でもよいし、T T L（スルー・ザ・レンズ）方式、又はT T R（スルー・ザ・レチクル）方式でもよい。また、ウエハアライメントセンサ 1 6 0 は広帯域光（例えば波長が 5 5 0 ～ 7 5 0 n m 程度）を用いるが、単一波長のレーザビーム、又は多波長光、露光用照明光などを用いてもよいし、アライメントマークから発生する回折光、又は散乱光を検出する光電検出器（フォトダイオードなど）を用い  
10 てもよい。これは、後述する第 2 実施形態のアライメントセンサ 2 1 3（図 2 0）についても同様である。

さて、レチクル 1 2 上のパターン像をウエハ 7 の被露光面（表面）上の各ショット領域に露光する際には、レチクル 1 2 上のパターンの投影光学系 1 1 を介した像面（ベストフォーカス位置）に対して焦点深度の幅内にウエハ 7 の表面を合わせ込む（合焦させる）ようにオートフォーカス制御を行う必要がある。なお、本例のオートフォーカス制御には、ウエハ 7 の表面の傾斜角を制御するオートレベリング制御も含まれている。このために、本例の投影露光装置には、ウエハ 7 の表面の像面に対するデフォーカス量、及び傾斜角のずれ角を計測するための複数の A F  
15 センサと、この A F センサの計測値に基づいてウエハ 7 の表面のフォーカス位置及び傾斜角を像面に合わせ込む Z チルトステージ 3 とを含むオートフォーカス機構が備えられている。

本例の複数の A F センサは、本発明の第 3 のフォーカス位置検出系に対応する T T R（スルー・ザ・レチクル）方式の A F センサと、本発明の第 1 及び第 2 のフォーカス位置検出系に対応する 2 軸の斜入射方式の  
25

A F センサとから構成されている。まず、T T R 方式の A F センサにつき説明する。T T R 方式の A F センサを使用する場合には、図 1 において、シャッタ 2 9 を開いて、レーザ光源 3 5 からの露光用の照明光で、照明光学系 4 9 等を介してレチクル 1 2 上のフォーカス位置計測用のマーク 1 0 0 を含む領域を照明し、このマーク 1 0 0 の像を投影光学系 1 1 を介して基準マーク部材 8 上に投影し、この投影像を基準マーク部材 8 上の開口パターン 8 c (図 1 5 参照) で X 方向、又は Y 方向に相対走査する。

図 1 5 (a) において、開口パターン 8 c を通過した照明光 I L は、Z チルトステージ 3 内の受光発光系 9 において、集光レンズ 1 5 3、ミラー 1 5 4 を経て光ファイバ束 1 0 の第 4 分岐部 1 0 D に入射する。第 4 分岐部 1 0 D に入射した照明光 I L は、図 1 において、光ファイバ束 1 0 の第 2 分岐部 1 0 A を経て光電検出器 1 7 に入射し、光電検出器 1 7 の検出信号 S 1 がアライメント制御装置 1 6 に供給されている。基準マーク部材 8、受光発光系 9、光ファイバ束 1 0、及び光電検出器 1 7 より本例の T T R 方式の A F センサ (8 ~ 1 0, 1 7) が構成されている。この場合、アライメント制御装置 1 6 では走査型計測法を適用して、マーク 1 0 0 の像に対する開口パターン 8 c の相対走査に同期して、光電検出器 1 7 の検出信号 S 1 をサンプリングする。このようなレチクル 1 2 上のマーク 1 0 0 と開口パターン 8 c との相対走査を行うには、X Y ステージ 2 とレチクルステージ 5 0 との何れを駆動してもよい。

なお、図 1 において、レーザ光源 3 5 として K r F エキシマレーザや A r F エキシマレーザ等のパルス発光の光源を使用した場合には、光電検出器 1 7 においてパルス光を検出するために、アライメント制御装置 1 6 の入力部に例えばピークホールド回路及びアナログ／デジタル (A / D) 変換器等を備えることが望ましい。更に、パルス発光毎の照明光

I Lのエネルギーのばらつきを補正するために、アライメント制御装置 16内の演算部では、インテグレータセンサ24で検出される照明光 I Lの照度（パルスエネルギー）で、光電検出器17の検出信号を逐次除算することによって、光電検出器17の検出信号を規格化する。そして、  
5 この規格化された検出信号  $S1'$  を用いて、マーク100の像のコントラストを求める。

即ち、図16（a）に示すように、基準マーク部材8上には、マーク100の像としてX方向にL/Sパターン状の投影像100aと、Y方向にL/Sパターン状の投影像100bとが投影されている。そこで、  
10 まず開口パターン8cで投影像100aをX方向に走査して、光電検出器17の規格化された検出信号  $S1'$  をXYステージ2のX座標に対してプロットして、図16（b）に示すように積算光量に対応する信号（実際には位置Xに沿って離散的にプロットされている）を得る。次に、アライメント制御装置16内の演算部では、その検出信号  $S1'$  を微分  
15 （実際には差分演算）して図16（c）の曲線100cで示す微分信号  $dS1'/dX$  を求めると、この曲線100cの振幅が投影像100aのコントラストCに対応する。

そこで、図1の制御装置110の制御のもとで、Zチルトステージ3を駆動して基準マーク部材8のフォーカス位置を所定量ずつ変化させながら、上記の開口パターン8cの走査を繰り返して投影像100aのコントラストCを求めて、基準マーク部材8のフォーカス位置Zに対して得られたコントラストCをプロットすると、図16（d）のデータ列100e, 100f, ...が得られる。このデータ列を最小自乗法等で例えば2次曲線で近似し、この2次曲線の値が最大になるフォーカス位置BFXを求めると、このフォーカス位置BFXが投影像100aのベストフォーカス位置となる。実際には、投影光学系11の非点収差の影響を  
25

除去するために、図 16 (a) の Y 軸の投影像 100b を開口パターン 8c で Y 方向に走査することによって、投影像 100b に関してもベストフォーカス位置 BFY を求め、2 つのベストフォーカス位置の平均値  $(BFX + BFY) / 2$  を実際のベストフォーカス位置として、このベストフォーカス位置に Z チルトステージ 3 のフォーカス位置を設定する。これによって、基準マーク部材 8 の表面が投影光学系 11 の実際の像面に合致した状態となる。この状態で、例えば後述の斜入射方式の AF センサで基準マーク部材 8 の表面のフォーカス位置を計測し、この計測値が 0 となるようにキャリブレーションを行えば、その後はその斜入射方式の AF センサによるウエハ 7 の表面のフォーカス位置の計測値が正確に像面からのデフォーカス量を表すことになる。なお、そのように投影像と開口パターンとを相対走査して、投影像のコントラストを求めるためのより詳細な方法は、日本国特開平 9 - 283421 号公報に開示されている。

更に、実際に傾斜角も含めて投影光学系の像面を決定するためには、レチクル 12 のパターン面の 3 箇所以上にフォーカス位置計測用マーク 100 と同じマークを形成しておき、これらの 3 箇所以上の複数のマークの投影像のベストフォーカス位置をそれぞれ計測し、これらの複数のベストフォーカス位置を近似する平面を決定し、この平面に基準マーク部材 8 の表面が合致するように Z チルトステージ 3 を制御すればよい。このようにして求められたベストフォーカス位置、又は像面は、レチクル 12 のパターンの実際に投影光学系 11 を介した投影像に基づいて定められているため、周囲の大気圧や温度等の環境変化、及び露光光の吸収による光学部材の熱変形等に起因する投影光学系 11 自体のフォーカス位置の変動をも考慮した極めて高精度な計測値とみなすことができる。このとき、ウエハ 7 上で照明光が照射される投影光学系 11 の露光領域

(即ち、即ち、投影光学系 1 1 に関してレチクル 1 2 上の照明領域と共役な投影領域) I U 内に設定される斜入射方式の A F センサ 1 1 7、1 1 8 の計測点 (図 4 参照) と共役にフォーカス位置計測用マーク 1 0 0 を配置し、その計測点でのベストフォーカス位置を計測しておくことが望ましい。

上記のように、T T R 方式の A F センサ (8 ~ 1 0, 1 7) を使用すると、投影光学系 1 1 の実際の像面 (ベストフォーカス位置) に対して基準マーク部材 8 の表面を高精度に合焦させることができる。しかしながら、その A F センサ (8 ~ 1 0, 1 7) を使用すると露光動作のスループットが低下するため、本例では露光中には以下で説明する斜入射方式の A F センサを使用する。

図 1 において、投影光学系 1 1 の側面に 2 軸分の送光系 1 1 7、及び 2 軸分の受光検出系 1 1 8 よりなる 2 軸の斜入射方式の A F センサ (1 1 7, 1 1 8) が配置され、受光検出系 1 1 8 で検出される複数のフォーカス信号が制御装置 1 1 0 に供給され、制御装置 1 1 0 は送光系 1 1 7、及び受光検出系 1 1 8 の動作を制御すると共に、Z チルトステージ 3 の動作をオートフォーカス方式 (オートレベリング方式を含む) で制御する。

図 2 は、その 2 軸の A F センサの内の第 1 の斜入射方式の A F センサ (1 1 7 a, 1 1 8 a) を示し、この図 2 において、投影光学系 1 1 の露光領域にはウエハ 7 の表面が設定されている。この場合、不図示のハロゲンランプ等から射出される比較的広帯域の光の中から、不図示の波長フィルタによってウエハ 7 上のレジストに対する感光性の弱い波長域の光をフォーカス位置検出用の照明光として選択し、この照明光を不図示の光ファイバ束を介して投影光学系 1 1 の近傍まで伝送する。そして、その光ファイバ束の第 1 及び第 2 の射出端 5 2 a 及び 5 2 b (図 3 参照)

よりその照明光を取り出す。

図 2 において、光ファイバ束の射出端 5 2 a より射出された照明光 F 1 は、レンズ 5 3 a を経て、ウエハ 7 の表面（被検面）との共役面に配置された照明スリット部 5 4 a を照明する。ここで、本例の投影露光装置がステップ・アンド・スキャン方式であり、投影光学系 1 1 による露光領域を図 4（c）に示す Y 方向に細長い長方形の露光領域 I U である  
5 とすると、図 4（a）は、その露光領域 I U を含む領域上に照明スリット部 5 4 a の像（これも 5 4 a で表す）を投影した状態を表している。この図 4（a）において、照明スリット部の像 5 4 a には暗部を背景として斜線を施して示すように、複数（本例では 1 1 個）の明るいスリット像 F 1 a ~ F 1 k が含まれている。従って、照明スリット部 5 4 a には、図 5 に示すようにそれらの 1 1 個のスリット像に対応するスリット状の開口パターン 5 4 P a ~ 5 4 P k よりなる開口パターン 5 4 P が形成されている。

これらの開口パターン 5 4 P a ~ 5 4 P k を通過した照明光 F 1 は、  
15 図 2 において、レンズ 5 5 a、ミラー 5 6 a、振動ミラー 5 7、リレー系 5 8 a、レンズ 5 9 a を経て一度それらの開口パターンの像（スリット像）を形成する。これらの開口パターンの像から発散する照明光 F 1 は、レンズ 6 0 a、ミラー 6 1 a、レンズ 6 2 a、光路シフト用の光学部材 6 3 a を介して、投影光学系 1 1 の光軸 A X に対して斜めにウエハ  
20 7 の表面にスリット像 F 1 a ~ F 1 k を投影する。図 4（a）に示すように、スリット像 F 1 a ~ F 1 k の投影方向 D 1 は、露光領域 I U に対して僅かに反時計回りに傾斜している。また、中央のスリット像 F 1 f の中心は、露光領域 I U の中心（投影光学系 1 1 の光軸 A X）に合致している。  
25

振動ミラー 5 7 の反射面は、ウエハ 7 の表面に対して光学的なフーリ

エ変換面（瞳面）の近傍に配置されており、駆動系 7 3 が所定の駆動信号を介してアクチュエータ 5 7 a を駆動することで、照明光 F 1 の光軸を通り、この光軸に直交する軸を中心として時計方向、及び反時計方向に交互に回転するように振動ミラー 5 7 を所定周期で振動させている。

5 駆動系 7 3 の駆動信号は信号処理制御系 7 2 にも供給されている。光ファイバ束の射出端 5 2 a ～ミラー 5 6 a、振動ミラー 5 7、リレー系 5 8 a ～光学部材 6 3 a より送光系 1 1 7 a が構成されている。また、ミラー 6 1 a（即ち、1面反射部材）と後述の図 3 の第 2 の A F センサ中の 2 面反射部材 6 1 b とが第 1 の反転光学系を構成している。

10 図 2 において、ウエハ 7 の表面で反射した照明光 F 1 は、光路シフト用の光学部材 6 4 a、レンズ 6 5 a、2 面反射部材 6 6 a、レンズ 6 7 a、及び平行平面ガラスよりなる光軸調整用のハービング 5 1 a を経て、受光センサ 6 8 a の受光面に複数のスリット像（これらも「F 1 a ～ F 1 k」と呼ぶ）を再結像する。2 面反射部材 6 6 a は、入射光に対して  
15 2 回の反射を行って光路を偏向する部材である。

図 1 7（a）は、その受光センサ 6 8 a の受光面を示し、この図 1 7（a）においては、図 4（c）の露光領域 I U と共役な領域 I U P も示されている。その受光面には、再結像されるスリット像 F 1 a ～ F 1 k の近傍にスリット状の開口 7 0 a a ～ 7 0 a k が形成され、これらの開口 7 0 a a ～ 7 0 a k の底面に互いに独立にフォトダイオード等の光電  
20 検出器 6 8 a a ～ 6 8 a k が固定され、これらの光電検出器 6 8 a a ～ 6 8 a k の検出信号が並列に図 2 の信号処理制御系 7 2 に供給されている。信号処理制御系 7 2 では、それらの検出信号を個別に駆動系 7 3 から供給される振動ミラー 5 7 の駆動信号に同期して整流する複数の同期  
25 整流回路を備え、これらの同期整流回路から出力される複数のフォーカス信号が図 1 の制御装置 1 1 0 に供給されている。この際に、予め上記

のTTR方式のAFセンサ（8～10，17）を用いて、ベストフォーカス位置のキャリブレーションが行われているものとする。即ち、投影光学系11の露光領域に図1の基準マーク部材8の表面を移動して、その基準マーク部材8の表面を像面に合焦させた状態で、図2の信号処理  
5 制御系72は、光軸調整用のハーピング51aの回転角を調整することによって、各フォーカス信号が0となるように調整を行っておく。それ以外に、その像面上での各フォーカス信号のレベルをオフセットとして記憶しておき、実際に各フォーカス信号を使用する場合に対応するオフセットを減算するようにしてもよい。このようにキャリブレーションを行  
10 った直後には、それらのフォーカス信号のレベルは、図4（a）の各スリット像F1a～F1kが投影される領域の中心点、即ち各計測点における像面（ベストフォーカス位置）からのデフォーカス量にほぼ比例している。

しかしながら、露光用の照明光の照射熱の影響や、AFセンサ自体の  
15 計測値のドリフト等の影響によって次第に計測されるデフォーカス量に計測誤差が生じる恐れがあるため、例えば定期的にできるだけスループットが低下しないようにその斜入射方式のAFセンサのキャリブレーションを行う必要がある。

図2の光学部材64a～受光センサ68a、及びハーピング51aより  
20 受光系が構成され、この受光系及び信号処理制御系72より受光検出系118aが構成されている。また、2面反射部材66a、及び後述の図3のミラー66b（1面反射部材）より第2の反転光学系が構成されている。

そして、図1の制御装置110内の演算部は、それらの複数のデフォーカス量を例えば最小自乗法で演算処理することによって、露光領域I  
25 U内でのウエハ7の表面の像面に対する平均的なデフォーカス量、及び



平均的な傾斜角のずれ角を算出し、これらのデフォーカス量、及び傾斜角のずれ角を相殺するようにZチルトステージ3を駆動することで、露光領域IUにおけるウエハ7の表面をオートフォーカス方式で像面に合  
5 焦させる。また、ウエハ7の各ショット領域に対する露光中には、所定のサンプリングレートで継続して各計測点でのデフォーカス量の計測が行われ、この計測値に基づいてサーボ方式でZチルトステージ3を駆動することによって合焦が連続的に行われる。

また、本例では第1の斜入射方式のAFセンサ(117a, 118b)と並列に第2の斜入射方式のAFセンサ(117b, 118b)が配列  
10 されている。

図3はその第2の斜入射方式のAFセンサ(117b, 118b)を示し、この図3において、図2に対応する部分には同一符号を付してその詳細説明を省略する。図3において、光ファイバ束の第2の射出端5  
2bより射出された照明光F2は、レンズ53bを経て照明スリット部54bを照明する。図4(b)は、露光領域IUを含む領域上に照明ス  
15 リット部54bの像(これも54bで表す)を投影した状態を表し、この投影像で示すように、照明スリット部54bには第1のAFセンサの照明スリット部54aとほぼ線対称の配置で複数の開口パターンが形成されている。

図3において、照明スリット部54bを通過した照明光F2は、レンズ55b、ミラー56b、振動ミラー57、リレー系58b、レンズ59bを経て一度それらの開口パターンの像(スリット像)を形成する。これらの開口パターンの像から発散する照明光F2は、レンズ60b、  
20 2回反射部材61b、レンズ62b、光路シフト用の光学部材63bを介して、投影光学系11の光軸AXに対して斜めにウエハ7の表面に、  
25 図4(b)に示すようにスリット像F2a~F2kを投影する。スリッ

ト像 F 2 a ~ F 2 k の投影方向 D 2 は、露光領域 I U に対して僅かに時計回りに傾斜している。また、中央のスリット像 F 2 f の中心は、露光領域 I U の中心に合致している。図 3 の振動ミラー 5 7 は、図 2 の第 1 の A F センサと共用されており、光ファイバ束の射出端 5 2 b ~ ミラー 5 6 b、振動ミラー 5 7、リレー系 5 8 b ~ 光学部材 6 3 b より送光系 1 1 7 b が構成されている。

図 4 (c) は、図 4 (a) のスリット像 F 1 a ~ F 1 k と図 4 (b) のスリット像 F 2 a ~ F 2 k とを合成した状態を示し、この図 4 (c) において、第 1 の A F センサのスリット像の投影方向 D 1 と第 2 の A F センサのスリット像の投影方向 D 2 とは、 $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$  程度 (図 4 (c) では  $25^{\circ}$  程度) の交差角で交差している。更に、第 1 の A F センサのスリット像 F 1 d, F 1 f, F 1 i のそれぞれの中心の計測点と、第 2 の A F センサのスリット像 F 2 d, F 2 f, F 2 i のそれぞれの中心の計測点とは合致しており、スリット像 F 1 d, F 1 f, F 1 i のそれぞれの中心の計測点を通る直線は、露光領域 I U の中心を通り Y 軸 (非走査方向) に平行な直線となっている。また、全てのスリット像 F 1 a ~ F 1 k, F 2 a ~ F 2 k は、投影光学系 1 1 の像面側の有効視野 E F 内に収まっている。しかしながら、例えば走査露光時にフォーカス位置の先読みを行うような場合には、それらのスリット像の一部を走査方向に対して有効視野 E F の外部に照射してもよい。なお、フォーカス位置を先読み可能な A F センサは、例えば日本国特開平 6 - 2 8 3 4 0 3 号公報及び対応する米国特許第 5 4 4 8 3 3 2 号に開示されており、本国際出願で指定した指定国、又は選択した選択国の国内法令の許す限りにおいて、この米国特許の開示を援用して本文の記載の一部とする。

図 3 において、ウエハ 7 の表面で反射した照明光 F 2 は、光路シフト用の光学部材 6 4 b、レンズ 6 5 b、ミラー 6 6 b、レンズ 6 7 b、及

び平行平面ガラスよりなる光軸調整用のハービング51bを経て、受光センサ68bの受光面に複数のスリット像（これらも「F2a～F2k」と呼ぶ）を再結像する。なお、図2のハービング51a、及び図3のハービング51bが図1では一つのハービング51として表されている。

5 図17（b）に示すように、その受光センサ68bの受光面にも、再結像されるスリット像F2a～F2kの近傍にスリット状の開口70ba～70bkが形成され、これらの開口70ba～70bkの底面に互いに独立に光電検出器68ba～68bkが固定され、これらの光電検出器68ba～68bkの検出信号が並列に図3の信号処理制御系72  
10 に供給されている。信号処理制御系72は、第1のAFセンサと共用されており、それらの検出信号を個別に振動ミラー57の駆動信号で同期整流して得られる複数のフォーカス信号が図1の制御装置110に供給されている。第1のAFセンサと同様にTTR方式のAFセンサ（8～10, 17）を用いてキャリブレーションが行われた直後には、それら  
15 のフォーカス信号のレベルも、図4（b）の各スリット像F2a～F2kが投影される領域の中心点、即ち各計測点における像面からのデフォーカス量にほぼ比例している。

図3の光学部材64b～受光センサ68b、及びハービング51bより受光系が構成され、この受光系及び信号処理制御系72より受光検出系118bが構成されている。本例の2軸の送光系117a, 117bは共通の支持台（不図示）に固定され、2つの受光検出系118a, 118b中の2軸の受光系も共通の支持台（不図示）に固定されている。一例としては、投影光学系11を保持する架台（コラム）又はその架台に一体に設けられる部材を、送光系及び受光系の少なくとも一方における共通の支持台としてよい。そして、図1の制御装置110内の演算部  
20  
25 は、その第2のAFセンサ（117b, 118b）によって検出される

複数のデフォーカス量を例えば最小自乗法で演算処理することによっても、露光領域 I U 内でのウエハ 7 の表面の像面に対する平均的なデフォーカス量、及び平均的な傾斜角のずれ角を算出することができ、これらのデフォーカス量、及び傾斜角のずれ角を相殺するように Z チルトステージ 3 を駆動することで、露光領域 I U におけるウエハ 7 の表面を像面に合焦させることができる。

以上のように、本例では斜入射方式の第 1 の A F センサ (1 1 7 a, 1 1 8 a)、又は第 2 の A F センサ (1 1 7 b, 1 1 8 b) の何れを用いてもオートフォーカス方式でウエハの表面を投影光学系 1 1 の像面に合焦させることができる。本例では、これらの斜入射方式の 2 つの A F センサを使用して、これらの A F センサ自体の光学系の熱変形等に起因する計測値のドリフト等の計測誤差のキャリブレーションを行うようにしている。この際に、上記の第 1 の反転光学系 (ミラー 6 1 a 及び 2 面反射部材 6 1 b) と、第 2 の反転光学系 (2 面反射部材 6 6 a 及びミラー 6 6 b) とがそのドリフトを分離する役割を果たしている。以下ではそのキャリブレーションの原理、及びその具体的な方法につき説明する。

まず、第 1 及び第 2 の斜入射方式の A F センサによるウエハ上でのスリット像の振動方向の関係につき図 5 を参照して説明する。

図 5 は、図 2 及び図 3 の送光系 1 1 7 a, 1 1 7 b の一部をまとめて示す概略図であり、この図 5 において、ウエハ上でスリット像 F 1 a ~ F 1 k とスリット像 F 2 a ~ F 2 k とが異なる方向に投影されていることを表すために仮想的にビームスプリッタ B S V が配置されている。図 5 において、照明スリット部 5 4 a には開口パターン 5 4 P が形成され、照明スリット部 5 4 b には開口パターン 5 4 P と線対称な開口パターンが形成されており、これらの開口パターンを通過した照明光には、振動ミラー 5 7 により開口パターン 5 4 P' で示すように、共通に各スリッ

ト状の開口パターン54Pa～54Pkの短辺方向VDへの振動が与えられる。そして、一方の照明スリット部54aからの照明光F1は、リレー系58a～光学部材63aを介してウエハ7上に投影方向D1からスリット像F1a～F1kを投影し、他方の照明スリット部54bからの照明光F2は、リレー系58b～光学部材63bを介してウエハ7上に投影方向D2からスリット像F2a～F2kを投影する。

この際に、照明光F1は第1の反転光学系の一部であるミラー61a（図2参照）を介しているため、スリット像F1a～F1kの振動方向VD1は、開口パターン54P'の振動方向VDとは逆転している。ところが、照明光F2は、第1の反転光学系の一部である2面反射部材61b（図3参照）を介しているため、スリット像F2a～F2kの振動方向VD2は、開口パターン54P'の振動方向VDと同じである。その際の作用効果を同一の計測点を照明しているスリット像F1f、F2fを例にとって図6を参照して説明する。

図6（a）は、図5のウエハ7上のスリット像F1f、F2fを示す拡大図であり、この図6（a）において、図17の受光センサ68a、68b上の対応するスリット状の開口70af及び70bfの共役像（これも開口70af、70bfと呼ぶ）も示されている。図6（a）に示すように、スリット像F1f、F2fは、それぞれ対応する開口70af、70bf上を同期して振動することとなり、これらの開口70af、70bf上にある光量を光電変換した信号を図5の振動ミラー57の駆動信号で同期整流して得られる信号がスリット像F1f、F2fに対応するフォーカス信号となる。ただし、スリット像F1f（照明光F1）の振動方向VD1とスリット像F2f（照明光F2）の振動方向VD2とは、図6（b）及び（c）に示すように反転しているため、ウエハ7の表面がほぼ像面に合焦しているものとする、同期整流によっ

て得られる2つのフォーカス信号の符号が逆になる。

なお、図6(a)ではスリット像F1f, F2fは直交しているように表されているが、実際には両者は小さい交差角で交差しているため、両者の振動方向はほぼ逆になっている。これは後述の図7及び図8も同様である。図6(c)の曲線dF1及びdF2は、それぞれ照明光F1及びF2が反転した位相(逆位相)で振動する様子を表しており、図6(c)の横軸は時間t、縦軸はウエハ7上での変位量Fdである。

図6の状態、仮に図2のレンズ60aまでの光学系、及び図3のレンズ60bまでの光学系中の或る光学部材が共に同じ方向に変位した場合の計測値のドリフトにつき図7を参照して説明する。例えば熱変形等によって図2の振動ミラー57の振動の角度がウエハ面上で変位 $\Delta d$ (この変位は受光検出系118a, 118bから見たときの変位である)に相当する角度だけ変化した場合、図7(a)に示すように、或る時点でのスリット像F1f及びF2fの位置はそれぞれ $\Delta d$ 及び $-\Delta d$ だけ移動して、点線で示す位置Q1及びQ2に移動する。実際には、図5に示すようにスリット像F1f及びF2fはほぼ同一直線上で逆方向に振動しているため、ウエハ7上では図7(b)に示すように、照明光F1及びF2はほぼ互いに逆方向に $\Delta d$ だけ移動するように見えることになる。

一方、図6の状態、仮にウエハ面のフォーカス位置が図8(b)に示すように $\Delta Zh$ だけ変位した場合には、照明光F1, F2の照射位置はそれぞれ位置F1', F2'で示すように、受光検出系118a, 118bから見たときに $\Delta h$ だけ移動する。照明光F1, F2の光軸のウエハ面に対する入射角を $\theta$ とすると次の関係がある。

$$\Delta h = 2 \cdot \Delta Zh \cdot \sin \theta \quad (1)$$

この際に、図8(a)に示すように、スリット像F1f及びF2fの

位置は同じ方向に $\Delta h$ だけ移動して、それぞれ点線で示す位置 $Q1'$ 及び $Q2'$ に移動する。実際には、受光検出系118a, 118bから見たときのスリット像のウエハ面上での変位（これを $x$ とする）に係数 $k$ （ $=1/(2 \cdot \sin \theta)$ ）を乗じて得られる値がウエハ面のフォーカス位置の計測値となるが、以下では簡単のためにウエハ面上での変位をフォーカス位置の計測値とみなすものとする。従って、図7及び図8の状態を合わせると、ウエハ7の実際のフォーカス位置の変化による変位を $\Delta h$ 、及び振動ミラー57の角度変化による変位を $\Delta d$ としたときに、スリット像 $F1f$ によるフォーカス位置の計測値 $\Delta fd1$ は（ $\Delta h + \Delta d$ ）だけ変化し、スリット像 $F2f$ によるフォーカス位置の計測値 $\Delta fd2$ は（ $\Delta h - \Delta d$ ）だけ変化する。即ち、図6の状態では、 $\Delta fd1 = \Delta fd2$ となるように調整されているものとする、両計測値の平均値 $\langle \Delta f \rangle$ 、及び両計測値の差分の平均値 $\delta f$ はそれぞれ次のようになる。

$$\langle \Delta f \rangle = (\Delta fd1 + \Delta fd2) / 2$$

$$= \{ (\Delta h + \Delta d) + (\Delta h - \Delta d) \} / 2 = \Delta h \quad (2)$$

$$\delta f = (\Delta fd1 - \Delta fd2) / 2$$

$$= \{ (\Delta h + \Delta d) - (\Delta h - \Delta d) \} / 2 = \Delta d \quad (3)$$

言い換えると、同じ計測点に投影される2つの照明光 $F1$ ,  $F2$ （スリット像 $F1f$ ,  $F2f$ ）を使用して計測されるフォーカス位置 $\Delta fd1$ ,  $\Delta fd2$ の平均値 $\langle \Delta f \rangle$ は、ウエハ7の表面のフォーカス位置の実際の変化量を表し、それらのフォーカス位置 $\Delta fd1$ ,  $\Delta fd2$ の差分の平均値 $\delta f$ は、斜入射方式の第1のAFセンサ又は第2のAFセンサの何れかの光学部材の不規則な変位等に起因する計測値のドリフト $\Delta d$ を表していることになる。従って、同一の計測点に照射される2つの照明光 $F1$ ,  $F2$ を使用することによって、斜入射方式のAFセンサ（117, 118）の光学部材に起因する計測値のドリフトと、実際の

ウエハのフォーカス位置の変化量とが容易にかつ正確に分離できることになる。

更に、本例では、図2及び図3に示したように、第1のAFセンサの2面反射部材66aと、第2のAFセンサのミラー66bとからなる第2の反転光学系が配置されている。これによって、例えばレンズ67a、ハービング51a、又はレンズ67b、ハービング51bの一部に熱変形等によって変位が生じ、これに伴ってフォーカス位置の計測値にドリフト $\Delta d$ が生じたような場合にも、上記の(2)式、(3)式に基づいて照明光F1、F2による計測値の平均値 $\langle \Delta f \rangle$ 、及び両計測値の差分の平均値 $\delta f$ を求めることによって、そのドリフト $\Delta d$ のみを正確に分離することができる。

以上の計測値のドリフトの分離方法の原理につき図9を参照してまとめて説明する。まず、図9(a)では、斜入射方式の第1及び第2のAFセンサ(117, 118)中で、照明スリット部54a, 54bのドリフト(ブロック141)、振動ミラー57の振動中心の変動(ブロック143)、第1の送光系117a中の光学部材のドリフト(ブロック142)、及び第2の送光系117b中の光学部材のドリフト(ブロック144)が生じたときに、上記の第1の反転光学系が無い場合に、図2の第1のAFセンサの照明光F1、及び図3の第2のAFセンサの照明光F2が、それぞれウエハ面で矢印DA1及びDA2で示すように同一方向に移動することを示している。

それに続く図9(b)は、送光系に第1の反転光学系(ミラー61a及び2面反射部材61b)を配置することによって(ブロック145)、照明光F1及びF2がそれぞれ矢印DA1及び $-DA2$ で示すように逆方向に移動することを示している。更に図9(c)は、ウエハのフォーカス位置の変化(ブロック146)によって、照明光F1及びF2がそ



れぞれ矢印D B 1 及びD B 2 で示すように同一方向に移動することを示している。次の図9 (d) は、受光系に第2の反転光学系(2面反射部材6 6 a 及びミラー6 6 b) を配置することによって(ブロック1 4 7)、照明光F 1 のドリフトによる移動方向、及びフォーカス位置の変化による移動方向のみがそれぞれ矢印-D A 1 及び-D B 1 で示すように反転することを示している。その次の図9 (e) は、更に第1の受光系1 1 8 a の光学部材のドリフト(ブロック1 4 8)、及び第2の受光系1 1 8 b の光学部材のドリフト(ブロック1 4 9) が生じると、照明光F 1 及びF 2 の像はそれぞれ矢印D C 1 及びD C 2 で示すように同一方向に移動することを示している。

図9 (e) において、照明光F 1 については左方向を+方向として、照明光F 2 については右方向を+方向とすると、全体として照明光F 1 及びF 2 の像の移動方向は、ウエハのフォーカス位置の変化量に関しては同一となり、光学部材のドリフトに関しては反転していることが分かる。従って、照明光F 1 及びF 2 によってそれぞれ計測されるフォーカス位置の計測値 $\Delta f d 1$  及び $\Delta f d 2$  を(2) 式、及び(3) 式に代入することによって、実際のフォーカス位置の変化量とそれ以外のドリフトとが正確に分離される。

上記のように第1のAFセンサのスリット像F 1 f 及び第2のAFセンサのスリット像F 2 f を同時に投射してそれぞれフォーカス位置を計測するのは、ウエハ7 に対する露光中にも行うことができる。しかしながら、より安定に計測を行うためには、例えばウエハの交換中に図1の投影光学系1 1 の露光領域に基準マーク部材8 を移動して、基準マーク部材8 の表面に同時にスリット像F 1 f, F 2 f を投射してそれぞれフォーカス位置の計測を行うようにすればよい。

更に、図4 (c) の他の共通の計測点、即ちスリット像F 1 d, F 2

dが投影される計測点、及びスリット像F 1 i, F 2 iが投影される計測点においてもそれぞれ計測値のドリフト $\Delta d d$ 及び $\Delta d i$ を分離することが望ましい。そして、例えばこれらのドリフト $\Delta d$ ,  $\Delta d d$ ,  $\Delta d i$ を平均化する（又は補間してもよい）することによって、スリット像  
5 F 1 a～F 1 k、及びスリット像F 2 a～F 2 kが投影される各計測点における計測値のドリフト $\Delta d'$ が求められる。このように求められた計測値のドリフトについては、例えば図1の制御装置110において、第1のAFセンサの各計測値からはその $\Delta d'$ を減算し、第2のAFセンサの各計測値にはその $\Delta d'$ を加算するようなオフセット補正を行う  
10 ことによって、第1又は第2のAFセンサの何れの計測値であってもドリフト $\Delta d'$ が除去された値となる。それ以外に、図2の光軸調整用のハーピング51a、及び図3のハーピング51bの角度を変更して、その計測値のドリフト $\Delta d'$ を相殺するようにしてもよい。これ以降は、そのドリフト $\Delta d'$ の影響が除去されるため、斜入射方式の第1又は第  
15 2のAFセンサを用いてより高精度にウエハの表面を像面に合焦させることができる。

この際に、斜入射方式の第1又は第2のAFセンサは露光工程を中断することなく使用することができるため、そのドリフト $\Delta d'$ を求める際に露光工程のスループットは殆ど低下しない。

20 なお、上記の(2)式に基づいて、図4(c)のスリット像F 1 d, F 1 f, F 1 i及びスリット像F 2 d, F 2 f, F 2 iが投影される共通の計測点においては、第1及び第2の斜入射方式のAFセンサの計測値の平均値をもってフォーカス位置としてもよい。これらの計測値からはAFセンサの計測値のドリフトが除去されているため、それらの共通  
25 の計測点ではドリフトの補正を行うことなく、高精度にウエハのフォーカス位置を検出することができる。

また、本例では、第1の反転光学系（61a, 61b）、及び第2の反転光学系（66a, 66b）をそれぞれ送光系117a, 117b、及び受光検出系118a, 118aの中間部に配置しているが、これらの反転光学系はできるだけウエハ7に近い位置に配置することが望ましい。できるだけウエハ7に近い位置に配置することによって、より多くの光学部材の変位に起因する計測値のドリフトを検出することができる。

また、上記の実施の形態では、反転光学系として、例えば図2のミラー61a（1面反射部材）と図3の2面反射部材61bとを組み合わせているが、それ以外に図10、又は図11のような組み合わせを使用してもよい。即ち、反転光学系として、図10（a）に示す素通しのロッド状の光学部材120と、図10（b）の側面が台形状で1回の反射を行う1面反射部材121、又は図10（c）のように2つの光学部材122, 123を組み合わせ、3回の反射を行わせる3面反射部材との組み合わせを使用してもよい。更に、反転光学系として、図11（a）に示すミラー124（1面反射部材）と、図11（b）の2つの光学部材125, 126を組み合わせ、2回の反射を行わせる2面反射部材、又は図11（c）のように2つの光学部材127, 128を組み合わせ、2回の反射を行わせる2面反射部材との組み合わせを使用してもよい。

更に、その反射光学系の一方の光学部材として、図12（a）のミラー129（1面反射部材）、図12（b）の2面反射部材130、又は図12（c）の3面反射部材131のように奇数回の反射を行う光学部材を使用したときには、他方の光学部材として偶数回の反射を行う光学部材を使用すればよい。

次に、上記の図1の投影露光装置において、インターバル・ベースラインチェック時に斜入射方式の2つのAFセンサの計測値のキャリブレ

ーションを行う場合の動作につき図 1 3 のフローチャート、及び図 1 4 を参照して説明する。

まず、図 1 3 のステップ 5 0 1 において、複数枚のウエハに対するレチクルのパターンの露光シーケンスが開始された後、ステップ 5 0 2 にてインターバル・ベースラインチェックを行うかどうかを判定し、これを行うときには、ステップ 5 0 3 に移行して図 1 に示すように、基準マーク部材 8 の表面を投影光学系 1 1 の露光領域に移動する。この際に、図 1 5 (b) の基準マーク 8 b, 8 e の中心がそれぞれ図 1 のレチクル 1 2 のアライメントマーク 4 3 A, 4 3 B の像の中心にほぼ合致するように X Y ステージ 2 の位置決めが行われる。この状態で、ステップ 5 0 4 において、撮像素子 1 5 等を含む R A 顕微鏡、及びウエハアライメントセンサ 1 6 0 を用いて、ウエハアライメントセンサ 1 6 0 のベースライン量の計測（ベースラインチェック）が実施される。

本例ではこのベースラインチェック動作と並行して、図 2 の斜入射方式の第 1 の A F センサ (1 1 7 a, 1 1 8 a) を介して、基準マーク部材 8 の表面で図 4 (c) の共通の所定の計測点、例えば中央のスリット像 F 1 f の照射点にてフォーカス位置  $\Delta f d 1$  を計測すると同時に、図 3 の斜入射方式の第 2 の A F センサ (1 1 7 b, 1 1 8 b) を介して、その共通の計測点であるスリット像 F 2 f の照射点にてフォーカス位置  $\Delta f d 2$  を計測する。次のステップ 5 0 5 において、図 1 の制御装置 1 1 0 は、(3) 式の 2 倍の値、即ち計測値のドリフト量の 2 倍である  $2 \cdot \delta f = (\Delta f d 1 - \Delta f d 2)$  を計算し、この値の絶対値が許容値以下であるかどうかを調べる。この許容値は、例えば投影光学系 1 1 の焦点深度の幅よりも小さい所定の値に設定されている。そして、 $2 \cdot \delta f$  の絶対値がその許容値よりも大きいときには、ステップ 5 0 7 に移行して制御装置 1 1 0 は、T T R 方式の A F センサ (8 ~ 1 0, 1 7) を用

いて上記のように投影光学系 11 の像面を決定し、基準マーク部材 8 の表面をその像面に合わせ込んだ状態で、斜入射方式の第 1 及び第 2 の AF センサ (117, 118) の各計測点でそれぞれフォーカス位置の計測を行わせ、これらの計測値がそれぞれ 0 になるようにキャリブレーションを行う。その後、ステップ 508 に移行して、斜入射方式の第 1 又は第 2 の AF センサを使用してオートフォーカス方式で合焦を行いながら 1 枚のウエハに対する露光が行われる。

一方、ステップ 505 で、 $2 \cdot \delta f$  の絶対値がその許容値以下であるときには、ステップ 506 に移行して  $\pm \delta f$ 、即ち  $\pm (\Delta f_{d1} - \Delta f_{d2}) / 2$  のオフセットをそれぞれ斜入射方式の第 1 の AF センサ、及び第 2 の AF センサの計測値に与えることで、それらの AF センサのキャリブレーションが行われる。その後で動作はステップ 508 に移行する。そして、1 枚のウエハへの露光終了後にステップ 502 でインターバル・ベースラインチェックを行うかどうかを判定するが、このインターバル・ベースラインチェックは所定枚数 (例えば 1 枚、2 枚等) のウエハへの露光を行う毎に実行される。

本例で例えば 1 枚のウエハ毎にインターバル・ベースラインチェックを行うものとした場合、図 4 (c) の或る一つの計測点 (例えばスリット像 F1f, F2f の照射点) で斜入射方式の第 1 の AF センサ、及び第 2 の AF センサを用いて計測されるウエハ面のフォーカス位置の計測誤差をそれぞれ  $Zf1$ 、及び  $Zf2$  とすると、計測誤差  $Zf1$  (又は  $Zf2$ ) は図 14 (c) の曲線 133A のように変化する。即ち、図 14 (c) の横軸は経過時間  $t$  であり、C1, C3 等はそれぞれ 1 枚目のウエハ、3 枚目のウエハ、…の露光終了時点を表している。図 14 (c) の  $\Delta Z$  は、例えば図 13 のステップ 505 内の許容値の 2 倍の値であり、1 枚目、3 枚目、及び 8 枚目のウエハの露光終了後に 2 つの AF センサ

の計測値の差分の絶対値が許容値を超えて、TTR方式のAFを用いてキャリブレーションが実行されていることを示している。

これに対して、図14(a)の曲線132は、x枚目(xは例えば1ロット)のウエハCxの露光終了後にTTR方式のAFセンサを用いてキャリブレーションを行う場合の、斜入射方式のAFセンサの計測誤差Zf1(又はZf2)の一例を表しており、図14(b)の曲線133は、1枚のウエハへの露光毎にTTR方式のAFセンサを用いてキャリブレーションを行う場合の、斜入射方式のAFセンサの計測誤差Zf1(又はZf2)の一例を表している。図14(a)の場合にはフォーカス位置の計測誤差が焦点深度を超える恐れがあるのに対して、図14(b)の場合には計測誤差は小さいがスループットは大幅に低下してしまう。これに対して、本例の図14(c)の場合には、TTR方式のAFセンサを使用する頻度が少なく済むためスループットがあまり低下しないと共に、曲線133Aがほぼ曲線133に等しいことから分かるように、計測誤差は小さく抑えられており、常に高い合焦精度が得られている。

次に、本例の投影露光装置の合焦動作の他の例につき図18を参照して説明する。図18(a)~(c)は、それぞれ露光対象のウエハ7の周縁部を示し、図18(a),(b)において、ウエハ7の中心方向の点線で囲まれた領域7bは、ウエハ面がほぼ平坦で斜入射方式のAFセンサ(117, 118)によって高精度にフォーカス位置の計測ができ、これに基づいてオートフォーカス方式(オートレベリング方式を含む)で合焦可能な領域である。これに対して、周縁部の輪帯状の領域7aは、例えばウエハの厚さが比較的大きく変化しているために、ウエハのフォーカス位置が斜入射方式のAFセンサ(117, 118)の計測レンジから外れる恐れがあり、オートフォーカス方式では合焦を行うことが困

難である領域である。

このとき、まず図18(a)に示すように、領域7a及び7bに跨って存在しているショット領域SAに露光を行うものとして、ショット領域SAを投影光学系の露光領域に移動したときに、斜入射方式のAFセンサによるフォーカス位置の複数の計測点の中で最もウエハ中心から遠い計測点162が領域7a内にあるとする。この場合、計測点162がオートフォーカス可能な領域7bに入るように、ウエハ中心に向かう直線160に沿ってウエハ7を移動して、仮想的に投影光学系の露光領域が領域7bの輪郭に内接する矩形の領域SA1上にあるようにして、斜入射方式のAFセンサを用いてオートフォーカス方式でウエハ7の表面を像面に合焦させる。その後、図1のZチルトステージ3をロックして、ウエハ7を元の位置に戻してから露光を行う。これによって領域7aに部分的に入っているショット領域SAに対する合焦精度が向上する。

また、例えば全体がオートフォーカス動作が困難な領域7aに入っているショット領域に対しては、直前に露光した少なくとも一部が領域7bに入っているショット領域で計測されたフォーカス位置のデータに基づいて合焦を行うものとする。ただし、最初に露光するショット領域が領域7a内にある場合には、ショット領域SAと同様に、フォーカス位置の計測点を領域7b内に移動させてフォーカス位置の計測を行う。これによって、スループットをあまり低下させることなく、比較的高い合焦精度が得られる。

次に、図18(b)に示すように、領域7aに少なくとも一部がかかっているショット領域SAに露光を行う場合、別の方法として、斜入射方式のAFセンサでフォーカス位置の計測を行うための代替ショット領域SA2を領域7b内で探し出して、この代替ショット領域SA2を露光領域に移動してオートフォーカス方式で合焦を行った後、Zレベリン

グステージ 3 をロックしてショット領域 S A を露光領域に移動して、露光を行うようにしてもよい。その代替ショット領域 S A 2 は、例えばショット領域 S A にできるだけ近く、かつ領域 7 b 内にあるショット領域として自動的に選択される。なお、図 18 (b), (c) において、計測点 161 は、斜入射方式の A F センサによるフォーカス位置の計測点の配置例である。

同様に、図 18 (c) に示すように、ウエハ 7 の周縁部でオートレベリング動作が困難な領域 7 c に少なくとも一部がかかっているショット領域 S A に対しては、オートレベリング動作が可能な領域 7 d 内に代替レベリングショット領域 S A 3 を探し出して、この代替レベリングショット領域 S A 3 を露光領域に移動してオートレベリング方式で傾斜角を像面に合わせた後に、Z レベリングステージ 3 の傾斜角をロックしてショット領域 S A を露光領域に移動して、露光を行うようにしてもよい。オートレベリング方式では、走査方向（本例では X 方向）に関してはその制御を行わず走査方向と交差する非走査方向（本例では Y 方向）に関してのみその制御を行うようにしてもよい。従って、図 18 (c) では非走査方向に関してのみ Z レベリングステージ 3 の傾斜角をロックするだけでもよい。

なお、上記の実施の形態では、2 軸の斜入射方式の A F センサ（117, 118）によってウエハ 7 のフォーカス位置を計測しているが、別の 2 軸の斜入射方式の A F センサを用いて図 1 のレチクル 12 のフォーカス位置を計測し、この計測結果に基づいて、変動する像面にウエハ面が合焦されるように Z レベリングステージ 3 の駆動を行うようにしてもよい。また、例えば斜入射式の A F センサをレチクル 12 側にも設け、投影光学系 11 の光軸方向（Z 方向）に関するレチクル 12 のパターン面（下面）の位置、及び傾斜角（更に必要ならばパターン面の段差）を



検出するようにしてもよい。このとき、斜入方式のAFセンサとして図2、図3に示した2軸のAFセンサを用いてもよい。さらに、レチクルステージ50側にもレチクル12のフォーカス位置及び傾斜を制御するための合焦用のステージを設け、レチクル12側のAFセンサの計測値に基づいてそのステージを駆動してもよいし、あるいはレチクルステージ50に合焦用のステージを設ける代わりに、レチクル12のAFセンサの計測値と前述した2軸のAFセンサの計測値の両方に基づいてZレベリングステージ3を駆動してもよい。

また、第1及び第2のAFセンサはその少なくとも1つの構成要素、例えば光源を共用してもよいし、あるいは全く別に構成してもよい。さらに、第1及び第2のAFセンサはその計測点の数や配置位置が同じでも、異なってもよく、要は少なくとも1つの計測点を実質的に同一位置に設定されていればよい。

また、上記の実施の形態では、光学式の投影露光装置が使用されているが、例えば軟X線等の極端紫外光(EUV光)を露光光として使用するEUV露光装置や、露光ビームとして電子線やイオンビームなどの荷電粒子線を使用する荷電粒子線露光装置等でオートフォーカス方式で被露光基板のフォーカス位置の制御を行う場合にも、本発明が適用できることは言うまでもない。

次に、本発明の好適な第2の実施の形態について図19～図22を参照して説明する。本例は、走査露光型としてのステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置に本発明を適用したものである。

図19は、本例の投影露光装置を示し、この図19において、所定のクリーンルーム内の床上に厚い平板状の定盤よりなるベース部材201が設置され、このベース部材201の端部に細長い支柱202が固定され、支柱202の上端に開口が設けられ、この開口を挟むように支柱2

02の側面に第1照明系ユニット203及び光軸調整機構234が固定されている。そして、支柱202の右方向にエキシマレーザ光源250aを含む露光光源250が配置され、露光光源250から射出された露光用の照明光（露光光）IL1が、送光系251内のリレー光学系、及び光軸調整機構234を経て第1照明ユニット203に導かれている。5  
なお、説明の便宜上、図19では支柱202と露光光源250とは近接して配置されているが、実際には露光光源250は、ベース部材201上の露光本体部が収納されるクリーンルームとは別の部屋内に収納されている。また、露光光源250を、例えば露光本体部が設置されている階の階下の機械室内に設置するようにしてもよい。10

そのエキシマレーザ光源250aとしては、KrFエキシマレーザ光源、ArFエキシマレーザ光源、又はF<sub>2</sub>レーザ光源等が使用できる。ただし、露光光源250として、YAGレーザの高調波発生装置、固体レーザ光源、又は水銀ランプ等を使用する場合にも本発明が適用される。15  
また、そのベース部材201上の各部材は不図示のチャンバ内に収納され、このチャンバの右側面から光軸調整機構234が突き出るように配置されている。

図19において、第1照明系ユニット203から射出された露光光IL1は、第2照明系ユニット204を介してレチクル208のパターン形成面（下面）の細長い照明領域IF（図20参照）を均一な照度分布で照明する。その照明領域IF内のパターンの像が投影光学系209を介して投影倍率 $\beta$ （ $\beta$ は例えば1/4, 1/5等）で縮小されて、フォトレジストが塗布されたウエハ（wafer）218の表面の露光領域IFW（図21参照）に投影される。ウエハ218は、シリコン等の半導体又はSOI（Silicon on Insulator）等の円板状の基板である。以下、投影光学系209の光軸AXに平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面（本25

例では水平面) 内で図 1 9 の紙面に平行に X 軸を、図 1 9 の紙面に垂直に Y 軸を取って説明する。本例の露光領域 I F W は X 方向に細長い矩形であり、走査露光時のレチクル 2 0 8 及びウエハ 2 1 8 の走査方向は、Y 方向である。

- 5       まず、ベース部材 2 0 1 上で支柱 2 0 2 の左側に例えば 3 箇所、又は 4 箇所の防振台 2 3 3 を介して平板状の支持部材 2 2 7 が設置され、支持部材 2 2 7 の中央部の開口にフランジ 2 2 6 を介して投影光学系 2 0 9 が設置されている。防振台 2 3 3 は、それぞれエアパッド、及び制振用の電磁アクチュエータを備えた能動型の防振台であり、例えば支持部材 2 2 7 には複数の加速度センサが設けられ、これらの加速度センサの検出値に応じてそれらの電磁アクチュエータを駆動することによって、
- 10       床からベース部材 2 0 1 を介して支持部材 2 2 7、ひいては露光本体部に伝わる振動、及び露光本体部のステージ駆動等によって発生する振動がそれぞれ迅速に減衰するように構成されている。
- 15       また、支持部材 2 2 7 の底面に投影光学系 2 0 9 の下部を囲むように、例えば 4 本の第 1 コラム 2 1 4 を介して平板状のウエハベース 2 1 7 が吊り下げられている。振動が無い状態では、ウエハベース 2 1 7 の上面は水平面 (X Y 平面) に平行であり、ウエハベース 2 1 7 上にエアベアリングを介して X 方向、Y 方向に移動自在にウエハステージ 2 2 4 が載置され、ウエハステージ 2 2 4 上に不図示のウエハホルダを介してウエハ 2 1 8 が吸着保持されている。ウエハステージ 2 2 4 は、ウエハベース 2 1 7 上を例えばリニアモータによって X 方向、Y 方向に駆動される。ただし、そのリニアモータは、ウエハステージ 2 2 4 に固定された可動子と、ベース部材 2 0 1 上に固定された支持部材 (不図示) に固定された固定子とから固定されており、ウエハベース 2 1 7 には負荷が殆どか
- 20       からない構成となっている。なお、ウエハベース 2 1 7 を第 1 コラム 2
- 25

1 4 を介して支持部材 2 2 7 に吊り下げる代わりに、例えば防振台 2 3  
3 とは別に設けられる能動型の防振台を介してベース部材 2 0 1 上にウ  
エハベース 2 1 7 を配置してもよい。また、単位時間当たりのウエハの  
露光処理枚数を増やしてスループットを向上させるためにウエハステー  
5 ジ 2 2 4 を複数設けてもよい。

ウエハステージ 2 2 4 には、ウエハ 2 1 8 のフォーカス位置（Z 方向  
の位置）、及び傾斜角を制御する Z チルト機構（図 1 の Z レベリングス  
テージ 3 などを含む）も組み込まれている。また、ウエハステージ 2 2  
4 の直交する 2 つの側面は鏡面 2 2 4 x, 2 2 4 y（図 2 1 参照）に加  
10 工されており、これらの直交する移動鏡としての鏡面に後述のレーザ干  
渉計からの計測ビームが照射されて、ウエハステージ 2 2 4 の X 方向、  
Y 方向の位置及び回転角が計測され、この計測値に基づいて不図示のス  
テージ制御系がウエハステージ 2 2 4 の位置及び速度を制御する。

また、図 1 9 において、支持部材 2 2 7 の底面に投影光学系 2 0 9 の  
15 側面に近接して、送光系 2 1 2 及び受光系 2 1 1 よりなる 1 対の光学式  
で斜入射方式のオートフォーカスセンサ（以下、「AF センサ 2 1 1、  
2 1 2 という」と、オフ・アクシス方式の例えば画像処理方式のアライ  
メントセンサ 2 1 3 とが設置されている。送光系 2 1 2 はウエハ 2 1 8  
上の露光領域、及びこの近傍の領域の複数の計測点に検出光 A F B によ  
20 ってスリット像を投影し、受光系 2 1 1 は、それらの複数の計測点から  
の反射光を受光してそれらのスリット像を再結像し、再結像されるスリ  
ット像の横ずれ量より対応する計測点の像面からのデフォーカス量を示  
すフォーカス信号を生成する。不図示のステージ制御系が、そのフォー  
カス信号に基づいてオートフォーカス方式、及びオートレベリング方式  
25 でウエハステージ 2 2 4 内の Z チルト機構を駆動することによって、露  
光中でもウエハ 2 1 8 上の露光領域は投影光学系 2 0 9 の像面に合焦さ

れている。

また、アライメントセンサ213は、ウエハ218上のアライメントマーク（ウエハマーク）に照明光ALBを照射し、そのマークの像を撮像して得られる画像信号を不図示のアライメント信号処理系に供給する。

5 アライメント信号処理系は、その画像信号に基づいてそのアライメントマークの位置検出を行い、この位置検出結果より例えばエンハスト・グローバル・アライメント（EGA）方式でウエハ218上の各ショット領域の配列座標を算出する。また、予めアライメントセンサ213の検出中心とレチクル208のパターン像の中心（露光中心）との間隔であるベースライン量が求められており、その各ショット領域の配列座標をそのベースライン量で補正した座標に基づいてウエハステージ224を  
10 駆動することで、高精度にアライメントが行われる。

次に、支持部材227の上面には投影光学系209を囲むように配置された例えば4本の第2コラム210を介して平板状のレチクルベース219が設置されている。振動の無い状態ではレチクルベース219の  
15 上面も水平面に平行であり、その上面にエアベアリングを介してX方向、Y方向に摺動自在に、かつ所定範囲内で回転自在にレチクルステージ207が載置され、レチクルステージ207上にレチクル208が吸着保持されている。レチクルステージ207は、Y方向にはリニアモータによってレチクル208のパターン領域よりも広いストロークで駆動され、  
20 X方向及び回転方向にはリニアモータ又はボイスコイルモータ等を用いたアクチュエータによって、ウエハ218との同期誤差を補正するように駆動される。この場合にも、そのリニアモータは、レチクルステージ207に固定された可動子と、ベース部材201上に固定された支持部材（不図示）に固定された固定子とから構成されており、レチクルベース219には負荷が殆どかからない構成となっている。  
25

なお、レチクルステージ 207 を、Y 方向（走査方向）に一定速度で駆動される粗動ステージと、レチクル 208 を保持した状態でその粗動ステージに対して X 方向、Y 方向、回転方向に微動駆動される微動ステージとから構成してもよい。また、例えばウエハの多重露光時にレチクルの交換時間を短縮してスループットを向上させるために、レチクルステージ 207 を複数設けてもよいし、あるいはレチクルステージ 207 にその走査方向に沿って複数のレチクルを保持するようにしてもよい。

レチクルステージ 207 の直交する 2 つの側面には移動鏡（不図示）が固定され、これらの移動鏡に不図示のレーザ干渉計からの計測ビームが照射されて、レチクルステージ 207 の X 方向、Y 方向の位置及び回転角が計測され、この計測値に基づいて不図示のステージ制御系がレチクルステージ 207 の位置及び速度を制御する。

また、レチクルベース 219 上にレチクルステージ 207 を囲むように設置された例えば 4 本の第 3 コラム 206 を介して平板状の支持部材 205 が設置され、支持部材 205 の中央部の開口を覆うように第 2 照明系ユニット 204 が載置されている。本例では、ウエハベース 217、ウエハステージ 224、第 1 コラム 214、支持部材 227、投影光学系 209、第 2 コラム 210、レチクルベース 219、レチクルステージ 207、第 3 コラム 206、及び支持部材 205 より露光本体部 300 が構成されている。コラム 214、210、206 を用いることによって、露光本体部 300 は階層構造となっている。その露光本体部 300 には振動源となるような大きな駆動機構はなく、非常に安定した静止ユニットとして構成されている。また、露光本体部 300 は全体として支持部材 227 に固定されているため、露光本体部 300 が Z 方向に振動する際には、投影光学系 209 とレチクル 208 のパターン形成面とウエハの表面とは同時に同じ量だけ Z 方向に振動し、レチクルとウエハ

との共役関係が崩れることは無い。

露光時には、ウエハステージ 2 2 4 をステップ移動させてウエハ 2 1 8 上の露光対象のショット領域を投影光学系 2 0 9 による露光領域の手前に移動した後、レチクルステージ 2 0 7 を介してレチクル 2 0 8 を + Y 方向（又は - Y 方向）に速度  $V_R$  で走査するのに同期して、ウエハステージ 2 2 4 を介してウエハ 2 1 8 を - Y 方向（又は + Y 方向）に速度  $\beta \cdot V_R$ （ $\beta$  は投影倍率）で走査するという動作がステップ・アンド・スキャン方式で繰り返されて、ウエハ 2 1 8 上の各ショット領域にレチクル 2 0 8 のパターン像が走査露光される。走査露光によって、投影光学系 2 0 9 の露光領域よりも広いショット領域に露光を行うことができる。

次に、本例の投影露光装置の温度制御機構につき詳細に説明する。まず、図 1 9 の露光本体部 3 0 0、第 2 照明系ユニット 2 0 4、第 1 照明系ユニット 2 0 3 及び支柱 2 0 2 は、不図示のチャンバ内に収納されており、このチャンバ内では全体空調用の空調装置の例えば天井の送風口より、ダウンプロー方式で所定の目標温度に制御されると共に、H E P A フィルタ（high efficiency particulate air-filter）及びケミカルフィルタ等を経て塵や曇りの原因となる化学物質等が除去された乾燥空気（ドライエアー）等の気体が連続的に供給され、供給された気体は例えばベース部材 2 0 1 上に配置された不図示の排気口を介してその空調装置に戻されている。

更に、支持部材 2 0 5、2 2 7、及びレチクルベース 2 1 9 等によってその気体が遮られてしまうのを補うために、ウエハステージ 2 2 4 の側面に、送風機構 2 1 5 及び排気機構 2 1 6 よりなる部分的空調機構 2 1 5、2 1 6 が配置され、レチクルステージ 2 0 7 の側面にも送風機構 2 3 7 a、2 3 7 b 及び排気機構 2 3 7 c、2 3 7 d よりなる部分的空

調機構 2 3 7 が配置されている。また、光源 2 5 0、送光系 2 5 1、光軸調整機構 2 3 4、及び照明系ユニット 2 0 3、2 0 4 内の光路はそれぞれ密閉されて露光光 I L 1 に対して透過性の気体が供給され、この気体が所定濃度を維持するようにパージが行われている。

- 5 図 2 0 (a) は、主に図 1 9 中の光軸調整機構 2 3 4 からレチクル 2 0 8 までの光学部材を示す断面図であり、この図 2 0 (a) において、図 1 9 の露光光源 2 5 0 からの露光光 I L 1 は、送光系 2 5 1 内のリレー光学系を経て光軸調整機構 2 3 4 に入射している。光軸調整機構 2 3 4 は、支柱 2 0 2 に固定されたカバー部材 2 3 4 a の内部に露光光 I L 1 を折り曲げると共にその角度を所定範囲内で制御する傾斜角可変ミラー 2 3 4 b と、それぞれ傾斜角可変の平行平面ガラスよりなり露光光 I L 1 の光路を直交する 2 0 2 方向にシフトする 2 つの光路シフト部材 2 3 4 d、2 3 4 f とを設置したものであり、カバー部材 2 3 4 a の内部の光路は入射面の窓部材 2 3 4 e、及び射出面の窓部材 2 3 4 f によってほぼ完全に密閉されており、その内部に露光光 I L 1 に対して透過性の気体が封入されている。
- 10  
15

- 露光光 I L 1 が K r F エキシマレーザ光 (波長 2 4 8 nm) であるときには、その透過性の気体とは、例えばオゾンを除去した乾燥空気である。また、露光光 I L 1 が A r F エキシマレーザ光 (波長 1 9 3 nm) 又は F<sub>2</sub> レーザ光 (波長 1 5 7 nm) であるときには、その透過性の気体とは、例えば窒素ガス (N<sub>2</sub>) 又はヘリウムガス (He) であり、その露光光 I L 1 の波長が 1 5 0 nm 程度より短いときには、その透過性の気体とはヘリウムガスである。特にヘリウムガスは、化学的に安定で熱伝導率が窒素ガスに比べて約 6 倍高いと共に、気圧変化に対する屈折率の変動量が窒素ガスに比べて約 1 / 8 であるため、冷却効果が高く、光学系の光学特性が安定である利点がある。そして、カバー部材 2 3 4 a
- 20  
25



内には内部に封止される気体の濃度センサ（不図示）が配置され、この濃度センサで検出される濃度が低下した場合に、不図示の配管を介してカバー部材 2 3 4 a 内にその気体をパージする構成となっている。

光軸調整機構 2 3 4 を通過した露光光 I L 1 は、支柱 2 0 2 の開口 2 0 2 a を経て第 1 照明系ユニット 2 0 3 に入射する。第 1 照明系ユニット 2 0 3 は、円筒状のカバー部材 2 0 3 a の内部に入射面側から順に、光量の減光を行う可変 N D フィルタ等からなる減光部 2 3 8、リレーレンズ及びオプティカル・インテグレータ（フライアイレンズ、内面反射型インテグレータ、及び D O E の少なくとも一つ）を含む照度均一化光学系 2 3 9、照明系の開口絞りを輪帯照明用の開口、変形照明用の開口又はコヒーレンスファクタ（ $\sigma$  値）可変の開口等に切り換える照明開口絞り切り換え部 2 4 0、リレー光学系 2 4 1、並びに可動レチクルブラインド機構 2 4 2 を配置したものである。この可動レチクルブラインド機構 2 4 2 は、レチクル 2 0 8 のパターン形成面に対する共役面から僅かにデフォーカスした位置に配置され、走査露光の開始時、及び終了時にレチクル 2 0 8 上の照明領域 I F を閉じることによって、ウエハ上に不要なパターンが転写されることを防止している。また、減光部 2 3 8、照明開口切り換え部 2 4 0、及び可動レチクルブラインド機構 2 4 2 にはそれぞれ光量可変駆動部 2 3 5、照明開口駆動部 2 3 6、及び可動ブラインド駆動部 2 4 7 が連結され、これらの駆動部 2 3 5、2 3 6、2 4 7 も不図示のフレームを介して支柱 2 0 2 に支持されている。これらの駆動部 2 3 5、2 3 6、2 4 7 の間、及び減光部 2 3 8 等を支持する不図示の支持部材には気体が流通できる隙間が確保されている。

また、カバー部材 2 0 3 a の入射面、及び射出面はそれぞれ窓部材で封止され、カバー部材 2 0 3 a の内部の露光光 I L 1 の光路もほぼ完全に密閉され、その内部にも露光光 I L 1 に対して透過性の気体（上記の

ようにオゾンを除去した乾燥空気、窒素ガス、又はヘリウムガス等）が封入されている。そのカバー部材 203 a の内部にその封止されている気体の濃度センサ 203 b が配置され、その内部と例えば別室にあるその気体を貯蔵する気体ボンベ 281 とは、バルブ 283 A, 283 B を備えて支柱 202 に沿って配置された配管 282 を介して接続されている。本例では、その濃度センサ 203 b で検出されるその気体の濃度が低下したときに、バルブ 283 A, 283 B を開けてその気体の漏れ分を補うようにその気体をパージすることで、その気体を無駄に使用することなく、その第 1 照明系ユニット 203 内の光路が常時その気体で満たされている。

これに対し、第 2 照明系ユニット 204 は、円筒状のカバー部材 204 a 内に入射面側から順に固定レチクルブラインド 243（固定視野絞り）243、リレー光学系 244、光路折り曲げ用のミラー 245、及びコンデンサレンズ系 246 等の駆動機構が無い部材を配置して構成されており、そのカバー部材 204 a は、図 19 の露光本体部 300 の支持部材 205 に固定されている。第 2 照明系ユニット 204 には駆動機構が無いため、その露光本体部 300 に振動等の悪影響を与えることはない。また、第 2 照明系ユニット 204 の側面の入射面は、窓部材を兼用する固定レチクルブラインド 243 で封止され、第 2 照明系ユニット 204 の底面の射出面は、窓部材 204 b によって封止されており、カバー部材 204 a の内部の露光光 IL1 の光路もほぼ完全に密閉され、その内部にも露光光 IL1 に対して透過性の気体が封入されている。カバー部材 204 a の内部にその気体の濃度センサ 204 c が配置され、その内部と気体ボンベ 281 とは、バルブ 285 A, 285 B を備えて図 19 の防振台 233、及びコラム 210, 206 に沿って配置された配管 284 を介して接続されている。また、配管 284 は、露光本体部

300の重心部（振動時に回転モーメントが最も小さい位置）の近傍で支持されており、その配管284が防振制御に悪影響を与えないように構成されている。

第2照明系ユニット204においても、その濃度センサ204cで検出される濃度が低下したときに、バルブ285A、285Bを開けてその気体の漏れ分を補うようにその気体をパージすることで、内部の光路に常時透過性の気体が満たされている。従って、露光光IL1の照度が常に高く維持されているため、ウエハに対する露光時間を短くすることができ、露光工程のスループットが向上する。

また、図20(a)においては、図19のレチクルステージ207の側面の送風機構237a、237b及び排気機構237c、237dよりなる部分的空調機構237を仮想的にほぼ隔離された一つの部屋で表している。図20(a)で示すように、部分的空調機構237内ではレチクル208に対してパターン形成面に平行に、塵等が除去されて温度が目標温度に制御された空気A1が供給されている。これによって、第2照明系ユニット204及び図19の支持部材205によって、レチクル208の近傍で空気の流れが悪化することがなくなり、レチクル208の温度が高精度に目標温度に維持される。従って、レチクル208のパターンの像のウエハ218上での倍率誤差が極めて小さくなる。また、レチクルステージ207用のレーザ干渉計の計測ビームの光路の揺らぎが小さくなるため、レチクルステージ207の位置計測精度が向上する。

なお、空気A1は、例えばオゾン及び曇りの原因となる化学物質が除去された乾燥空気であるが、露光光IL1の波長が200nm程度以下であると、乾燥空気であっても酸素が含まれているために吸収率が高くなる。しかしながら、その空気A1中の光路は短いため、露光光IL1の吸収量は殆ど問題の無いレベルである。逆に、その空気A1の代わり

に窒素ガスやヘリウムガス等を供給するものとする、これらの空気に比べて高価な気体の使用量がかなり多くなって、運転コストが上昇してしまう。

ただし、露光光 I L 1 に対する透過率をより高めるためには、部分的空調機構 2 3 7 においても、窒素ガスのような高透過率の気体を供給することが望ましい。また、露光光 I L 1 の波長が F<sub>2</sub> レーザ光のように 1 5 0 n m に近い場合、及びその波長が 1 5 0 n m 程度より短い場合には、部分的空調機構 2 3 7 においても、窒素ガスやヘリウムガス等を温度制御して供給することがより望ましい。

更に、部分的空調機構 2 3 7 は例えばチャンバの外側の空調装置に不図示の配管を介して接続されているが、その配管も露光本体部 3 0 0 のコラム 2 1 0、及び防振台 2 3 3 に沿って配置されて、上記の重心部の近傍で支持されており、防振制御に影響を与えないような構成となっている。

また、図 2 0 ( a ) において、本例では第 1 照明系ユニット 2 0 3 と第 2 照明系ユニット 2 0 4 との境界部である第 2 照明系ユニット 2 0 4 の入射面に固定レチクルブラインド 2 4 3 が設置されている。図 2 0 ( b ) は、簡単のために図 2 0 ( a ) において、第 2 照明系ユニット 2 0 4 内の光路折り曲げ用のミラー 2 4 5 を省いた状態を示し、この図 2 0 ( b ) において、第 2 照明系ユニット 2 0 4 の入射面の固定レチクルブラインド 2 4 3 は、例えばガラス板の入射面に被着された遮光膜 2 4 3 a 中にスリット状の開口を形成したものであり、その開口とレチクル 2 0 8 の照明領域 I F とは共役である。そして、第 2 照明系ユニット 2 0 4 の開口を或る程度の余裕をもって覆うように、第 1 照明系ユニット 2 0 3 から露光光 I L 1 が入射している。この際に、部分的空調機構 2 3 7 に対して相対的に、2 点鎖線の P 1 及び P 2 で示すように第 1 照明

系ユニット 203 が例えば高い周波数で振動しても、第 2 照明系ユニット 204 の開口に入射する光量は変化しない。従って、レチクル 208 の照明領域 IF の形状や位置も変化することがなく、常に正確にレチクル 208 のパターン像をウエハ上に転写することができる。

5       次に、図 21 及び図 22 を参照して、図 19 のウエハステージ 224 側の空調機構に関する説明を行う。

図 21 (a) は図 19 のウエハステージ 224 等を示す平面図であり、図 21 (b) は図 21 (a) の送光系 212a を除いた正面図である。図 21 (a) に示すように、2 点鎖線で示す投影光学系 209 の光軸 AX を含む中心部に X 方向に細長い露光領域 IFW があり、その露光領域 IFW、及びこの近傍の複数の計測点で図 19 の AF センサ 212, 211 によってフォーカス位置が計測されている。図 19 の AF センサ 212, 211 は、図 21 (a) に示すように、送光系 212a 及び受光系 211a よりなる第 1 の AF センサ 212a, 211a と、送光系 212b 及び受光系 211b よりなる第 2 の AF センサ 212b, 211b とから構成され、送光系 212a 及び 212b は互いに交差する方向 D1 及び D2 に沿って複数の計測点に検出光 AFB によるスリット像を投影し、対応する受光系 211a 及び 211b はそれらの複数の計測点からの反射光を受光して各スリット像を再結像し、各計測点でのデフォーカス量に対応するフォーカス信号を生成する。即ち、第 1 及び第 2 の AF センサは、それぞれ斜入射方式の多点 AF センサであり、複数の計測点でのデフォーカス量の情報からウエハ 218 の露光領域 IFW の平均的なデフォーカス量、及び像面に対する平均的な傾斜角を求めることができる。

25       本例では、第 1 の AF センサ 212a, 211a と第 2 の AF センサ 212b, 211b とは、互いに異なる方向に検出光 AFB を照射して

いるが、これによって2つのAFセンサを配置した構成であってもコンパクトに配置することができる。また、第1のAFセンサの計測点と第2のAFセンサの計測点とは一部が共通である。この場合、その共通の計測点において2つのAFセンサでデフォーカス量を計測し、例えば計測値の差分を求めることによって、それらのAFセンサの計測値のドリフトを求めることができる。なお、図19のAFセンサ211、212は第1実施形態で説明したAFセンサ117、118と同様の構成なので、ここでは詳細な説明を省略する。

また、図21(b)に示すように、投影光学系209のウエハ208と対向する先端部209aは細くなっている。そこで、AFセンサの送光系212a、212b、及び受光系211a、211bの先端部の光学系は折り曲げられて、投影光学系209の先端部209aの側面に配置されている。同様に、オフ・アクシス方式のアライメントセンサ213の光学系の先端部213aも折り曲げられて、その先端部209aの側面に配置されている。先端部209aの中心(検出中心)と露光領域IFWの中心(光軸AX)とを結ぶ直線は、Y軸(走査方向)に平行である。そして、先端部213aから被検マークに対して照明光が照射され、その被検マークからの反射光が先端部213aを介してアライメントセンサ213内の撮像素子までリレーされている。

また、図21(a)、(b)に示すように、ウエハステージ224の-X方向の側面、及び+Y方向の側面はそれぞれ移動鏡としての鏡面224x及び224yに加工されており、鏡面224xに対応するX軸の参照鏡223X、及び鏡面224yに対応するY軸の参照鏡223Yが、それぞれ投影光学系209の-X方向の側面、及び+Y方向の側面に固定されている。更に、先端部213aの-X方向側の側面に支持棒221を介して、実質的にX軸に垂直な反射面を有する参照鏡222が固定

されている。そして、鏡面 2 2 4 x、及び参照鏡 2 2 3 X に Z 方向に所定間隔で X 軸のレーザ干渉計 2 2 0 X からそれぞれ計測ビーム 2 2 3 X M、及び参照ビーム 2 2 3 X R が照射され、レーザ干渉計 2 2 0 X は参照鏡 2 2 3 X を基準としてウエハステージ 2 2 4 の X 座標を計測している。

また、鏡面 2 2 4 x、及び参照鏡 2 2 2 に Z 方向に所定間隔でレーザ干渉計 2 2 0 A からそれぞれ計測ビーム 2 2 2 A M、及び参照ビーム 2 2 2 A R が照射され、レーザ干渉計 2 2 0 A は参照鏡 2 2 2 を基準としてウエハステージ 2 2 4 の X 座標を計測している。同様に、鏡面 2 2 4 y、及び参照鏡 2 2 3 Y に Z 方向に所定間隔で Y 軸のレーザ干渉計 2 2 0 Y からそれぞれ計測ビーム 2 2 3 Y M、及び参照ビーム 2 2 3 Y R が照射され、レーザ干渉計 2 2 0 Y は参照鏡 2 2 3 Y を基準としてウエハステージ 2 2 4 の Y 座標を計測している。

また、ウエハステージ 2 2 4 用の Y 軸の計測ビーム 2 2 3 Y M の光軸は、光軸 A X 及びアライメントセンサ 2 1 3 の検出中心を通る直線上に位置しており、X 軸の計測ビーム 2 2 3 X M の光軸は、光軸 A X を通り X 軸に平行な直線上に位置しており、X 軸の計測ビーム 2 2 2 A M はアライメントセンサ 2 1 3 の検出中心を通り X 軸に平行な直線上に配置されている。この結果、露光時にはレーザ干渉計 2 2 0 X の計測値を使用し、アライメント時にはレーザ干渉計 2 2 0 A の計測値を使用することで、仮にウエハステージ 2 2 4 に Z 軸の回りの回転（ヨーイング）が生じてても、アッペ誤差の発生を抑えながら高精度にウエハステージ 2 2 4 の X 座標が計測できる。

また、例えば計測ビーム 2 2 3 Y M は X 方向に所定間隔で配置された 2 本の計測ビームよりなり、これらの計測ビームによって計測される Y 座標の差分よりウエハステージ 2 2 4 の Z 軸の回りの回転角（ヨーイン

グ量) が求められる。

これに関して、図 2 1 (b) に示すように、計測ビーム 2 2 3 X M, 2 2 2 A M (計測ビーム 2 2 3 Y M も同様) の高さはウエハ 2 1 8 の表面から下方にずれているため、ウエハステージ 2 1 8 の Y 軸の回りの回転 (ローリング) が発生するか、ウエハステージ 2 1 8 の X 軸の回りの回転 (ピッチング) が発生すると、X 座標の計測値及び Y 座標の計測値にアッペ誤差が混入する。このアッペ誤差の補正を行うために、実際には計測ビーム 2 2 3 X M, 2 2 2 A M, 2 2 3 Y M はそれぞれ Z 方向に離れた 2 つの計測ビームに分かれており、これら 2 つの計測ビームで計測される座標の差分よりローリング量及びピッチング量の計測が行われている。

図 2 1 に示すように、投影光学系 2 0 9 の側面には A F センサ 2 1 2, 2 1 1 及びアライメントセンサ 2 1 3 が配置されていると共に、投影光学系 2 0 9 の作動距離はかなり狭くなっているため、単に側面方向から温度制御された気体を送風するのみでは、レーザ干渉計 2 2 0 X, 2 2 0 A, 2 2 0 Y の計測ビーム及び参照ビームの光路、並びにウエハ 2 1 8 上の露光領域 I F W の温度を所定の目標温度に許容範囲内で維持するのは困難である。また、それらの計測ビーム及び参照ビームの光路に温度むら等による揺らぎが生じると、計測値にも誤差が生じる恐れがある。そこで本例では、ウエハステージ 2 2 4 側にも部分的空調機構を設置している。

図 2 2 (a) は、図 2 1 (a) に部分的空調機構 2 1 5, 2 1 6 を配置した状態を示す平面図、図 2 2 (b) は、図 2 2 (a) の一部の部材を B B 線に沿って断面とした正面図であり、図 2 2 (a) において、投影光学系 2 0 9 を挟むように送風機構 2 1 5 及び排気機構 2 1 6 が配置されている。送風機構 2 1 5 は、箱状のガイド部材 2 8 7 と、外部の不



図示の空調装置から温度制御されて、かつH E P Aフィルタやケミカル  
フィルタを介して除塵された気体A 2が送られて来る配管2 8 8と、ガ  
イド部材2 8 7の内部に配置された分岐部2 8 6と、Y軸の送風部2 8  
6 yと、X軸の送風部2 8 6 xとから構成されている。温度制御された  
5 気体A 2として本例ではオゾンが除去された乾燥空気が使用されている  
が、それ以外に窒素ガスやヘリウムガス等を使用することも可能である。

分岐部2 8 6は、配管2 8 8を介して供給される気体A 2を分岐して  
送風部2 8 6 x及び2 8 6 yに振り分けている。まず、Y軸の送風部2  
8 6 yは、ガイド部材2 8 7中でY軸の参照鏡2 2 3 Yの方向に伸びた  
10 送風路2 8 7 c内に収納されている。送風路2 8 7 cは、ウエハステー  
ジ2 2 4がウエハベース2 1 7上を2次元的に移動しても接触しない高  
さに設置されているため、その送風口2 8 7 yは斜め下方に向けて形成  
されている。そして、送風部2 8 6 yは、分岐部2 8 6から送られて来  
る気体を、送風路2 8 7 cを介して送風口2 8 7 yよりそれぞれ矢印A  
15 y 1及びA y 2で示すように斜め下方に送風している。矢印A y 1で示  
される気体は、図2 1のY軸の参照ビーム2 2 3 Y R及び計測ビーム2  
2 3 Y Mの光路に供給され、矢印A y 2で示される気体は、ウエハ2 1  
8上の投影光学系2 0 9の露光領域I F W上に供給されている。

一方、X軸の送風部2 8 6 xの一部には図2 1のX軸のレーザ干渉計  
20 2 2 0 X, 2 2 0 Aの計測ビームや参照ビームを通過させる開口部が設  
けられている。そして、ガイド部材2 8 7の一部にX軸の参照鏡2 2 3  
X及び2 2 2の前方を覆うような円筒状の送風路2 8 7 bが設けられ、  
送風路2 8 7 bの先端部は図2 2 (b)に示すように投影光学系2 0 9  
の先端部側に階段状に延長されて送風口2 8 7 aに通じている。送風路  
25 2 8 7 bも、ウエハステージ2 2 4が2次元的に移動しても、ウエハス  
テージ2 2 4に接触しない高さに設置されている。また、ガイド部材2

87の底面側のウエハステージ224の側面に対向する部分にX軸の送風口287xが形成されている。

そして、図22(b)のX軸の送風部286xは、送風口287xから矢印Ax2で示すようにウエハベース207上を2次元的に移動するウエハステージ224の側面に向けて、温度制御された気体を送風している。この気体は、図21の計測ビーム223XM、222AMの光路に供給されている。更に送風部286xは、送風路287b内で矢印Ax1及びAx3で示すように、それぞれ参照鏡223X及び222に入射する参照ビームの光路に温度制御された気体を供給している。この場合、送風路287bは参照鏡223Xの底面、及び投影光学系209の先端部の側面を経て送風口287aに通じているため、矢印Ax1に沿って参照鏡223Xの底面を通過した気体は、送風口287aより矢印Ax4で示すように露光領域IFW上に吹き出される。これによって、AFセンサ(212a, 211a, 212b, 211b)やアライメントセンサ213が配置されていても、更には投影光学系209の作動距離が短い場合でも、その露光領域IFWに直接温度制御された気体を送風することができ、その露光領域IFWでのウエハ218の温度を目標温度に高精度に制御することができる。この結果、ウエハ218上に転写されるパターンの倍率誤差が極めて小さくなって線幅制御性等が向上し、重ね合わせ露光する際には重ね合わせ精度が向上する。

また、排気機構216は、送風機構215と共に投影光学系209を挟むように送風機構215に対向して配置されていると共に、図22(a)に示すように、送風路287c側を向いた排気ユニット289Aと-X方向を向いた排気ユニット289Bとに分割され、ウエハステージ224の周囲を通過して排気ユニット289A及び289B内に流入した気体は、それぞれ配管290A及び290Bを経て気体A3及び気

体 A 4 として不図示の空調装置に戻されている。このような配置の排気機構 2 1 6 を使用することによって、ウエハステージ 2 2 4 の周囲を通過した気体には乱流が発生することがない利点がある。

5 また、図 2 2 のウエハステージ 2 2 4 は、走査露光時には Y 方向に連続移動すると共に、送風機構 2 1 5 からの気体は、ほぼ走査方向に直交する非走査方向 (X 方向) に送風されており、ウエハステージ 2 2 4 の Y 方向の鏡面 2 2 4 y (図 2 1 (a) 参照) 側に気体の揺らぎは殆ど発生することがない。従って、走査露光時にウエハステージ 2 2 4 の Y 座標を高精度に計測できるため、ウエハ 2 1 8 とレチクル 2 0 8 との同期誤差を小さくすることができる。

10 また、本例では、図 1 9 において、照明光学系を第 1 照明系ユニット 2 0 3 と第 2 照明系ユニット 2 0 4 との間で分離して、第 2 照明系ユニット 2 0 4 を露光本体部 3 0 0 に固定しているため、露光本体部 3 0 0 と支柱 2 0 2 との間で比較的高い周波数の振動が発生しても、レチクル 2 0 8 上の照明領域は変化することがなく、ウエハ 2 1 8 上にレチクル 15 2 0 8 のパターン像を高精度に転写することができる。しかしながら、例えば露光光源 2 5 0 から射出される露光光 I L 1 (レーザビーム) の経時的な軸ずれのような低い周波数の振動については、光軸調整機構 2 3 4 で補正するようにしてもよい。これにより、露光中に発生する振動 20 に対する許容度を高めることができる。なお、投影光学系 2 0 9 の内部にも前述の気体がパージされており、図 2 0 (b) に示した部分的空調機構 2 3 7 をウエハ側にも設け、その中にウエハステージ 2 2 4 を配置してもよい。また、第 1 照明系ユニット 2 0 3 と第 2 照明系ユニット 2 0 4 との間、第 2 照明系ユニット 2 0 4 と部分的空調機構 2 3 7 との間、部分的空調機構 2 3 7 と投影光学系 2 0 9 との間、及び投影光学系 2 0 9 とウエハステージ 2 2 4 (又は部分的空調構) との間などにそれぞれ 25

前述の気体を流すだけでもよいし、あるいはその空間を密閉して前述の気体をパージしてもよい。

次に、本発明の実施の形態の他の例につき図 2 3 を参照して説明する。本例は、上記の実施の形態に対してウエハ上の露光領域に温度制御された気体を送風する機構を変更したものであり、図 2 3 において図 1 9 に  
5 対応する部分には同一符号を付してその詳細説明を省略する。

図 2 3 は、本例の投影光学系 2 0 9 及びウエハ 2 1 8 を示す一部を切り欠いた構成図であり、この図 2 3 において、投影光学系 2 0 9 は、支持部材 2 2 7 に設けられた開口内にフランジ 2 2 6 を介して載置されている。そして、投影光学系 2 0 9 の下側の側面及び先端部を覆うように、  
10 支持部材 2 2 7 の底面に円筒状の保持部材 2 2 8 が取り付けられている。保持部材 2 2 8 と投影光学系 2 0 9 との間には隙間が設けられており、保持部材 2 2 8 の底面には投影光学系 2 0 9 を透過した露光光が通過する開口 2 2 8 c が形成されており、開口 2 2 8 c を通過した露光光がウ  
15 エハ 2 1 8 上の露光領域 I F W を照明する。また、保持部材 2 2 8 の内部 2 2 8 a は不図示の多数のリブを介して空洞化されていると共に、保持部材 2 2 8 の外面に図 1 9 の A F センサ 2 1 2, 2 1 1 及びアライメントセンサ 2 1 3 が設置されている。この構成によって、投影光学系 2 0 9 の鏡筒には負荷がかからなくなり、レンズ収差が大きくなること  
20 がない利点がある。

また、本例の投影光学系 2 0 9 の先端部 2 0 9 a には、小口径のレンズ群を保持するレンズ枠 2 3 1 A、及び変形照明等を行う場合に非点収差（又はコマ収差）などを補正するための可動の平行平板を備えた結像特性補正部 2 3 1 B が備えられている。そして、保持部材 2 2 8 の側  
25 面に設けられた開口 2 2 8 b に固定部 2 3 2 B を介して中空の送風ガイド 2 3 2 A が接続され、送風ガイド 2 3 2 A は不図示の空調装置に接続

されている。この空調装置内で除塵、及び温度制御が行われた空気等の気体は、矢印A 7で示すように送風ガイド2 3 2 A、固定部2 3 2 B、及び保持部材2 2 8の開口2 2 8 bを経て保持部材2 2 8と投影光学系2 0 9との間の隙間に供給される。このように供給された気体は、矢印A 8で示すように先端部2 0 9 aの周囲を流れた後、矢印A 9で示すように保持部材2 2 8の開口2 2 8 cを通してウエハ2 1 8上の露光領域I F W上に吹き出される。そして、ウエハ2 1 8上に送風された気体は不図示の排気機構を介して上記の空調装置に戻されている。

また、本例の保持部材2 2 8の内部2 2 8 aに螺旋状に送流パイプ2 3 0が巻回されている。この送流パイプ2 3 0の流入口には、不図示の液体供給装置より矢印A 5で示す方向に、支持部材2 2 7の底面の温調部2 2 9 aを経て温度制御された冷媒C Fが供給されている。冷媒C Fとしては、例えばフッ素系不活性液体が使用でき、一例としてフロリナート（米国スリーエム社の商品名）が使用できる。また、冷媒C Fとして純水を使用することも可能である。

そして、送流パイプ2 3 0の内部を通過して投影光学系2 0 9の外周を流れた冷媒C Fは、送流パイプ2 3 0の排出口から支持部材2 2 7の底面の温度検出部2 2 9 bを経て、矢印A 6で示す方向に沿ってその液体供給装置に戻されている。その液体供給装置内で大まかに温度制御が行われているため、温調部2 2 9 aは、例えば温度検出部2 2 9 bで検出される温度が目標温度に近付くように冷媒C Fの温度の微調整を行う程度でよい。

上記のように本例によれば、投影光学系2 0 9と保持部材2 2 8との間の空間を通してウエハ2 1 8の露光領域I F W上に直接温度制御された気体を送風しているため、投影光学系2 0 9の周囲に各種のセンサが配置されていても、更に投影光学系2 0 9の作動距離が短い場合でも露

光領域 I F W を含むウエハ 2 1 8 の温度を正確に目標温度付近に維持することができる。

また、投影光学系 2 0 9 の側面に温度制御された冷媒を流しているため、保持部材 2 2 8 の外面に或る程度の発熱源となる各種センサが装着  
5 されている。また、投影光学系 2 0 9 やウエハ 2 1 8 の温度が上昇することがない。なお、図 2 3 に示した可動の平行平面板よりもウエハ 2 1 8 側に平行平面板を交換可能に設け、レジストなどから発生する物質の付着による照明光の透過率低下などが許容値を超えたらその平行平面板を交換するようにしてもよい。

10 ところで、第 2 施形態（図 1 9、図 2 3）では前述のページに用いる気体の温度を制御するものとしたが、さらにはその気体の圧力や湿度なども制御してよいし、A F センサ 2 1 1、2 1 2 は 2 軸ではなく 1 軸でもよい。

また、前述した各実施形態で用いる A F センサは同期検波方式に限ら  
15 れるものではなく、例えばラインセンサ上にウエハで反射される A F ビームを導き、そのセンサの画素を基準として前述のフォーカス位置を検出するようにしてもよい。さらに、図 1 や図 2 0 に示した照明光学系は一例に過ぎず、その構成に限られるものではない。また、図 2 0 では照明光学系を第 1 及び第 2 照明系ユニットに分けるものとしたが、単一の  
20 照明系ユニットとしてもよいし、あるいは 3 つ以上の照明系ユニットに分けてもよい。

なお、前述の第 1 及び第 2 実施形態でそれぞれ説明した変形例を互いに採用することができる。

25 なお、上記の実施の形態は、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置に本発明を適用したものであるが、本発明はステッパーのような一括露光型の投影露光装置、及びプロキシミティ方式の露光装置、更

にはステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置等にも適用することができる。また、本発明は半導体素子、液晶表示子、撮像素子、及び薄膜磁気ヘッドなどだけでなく、ディスプレイ装置（プラズマディスプレイなど）、及びフォトマスク（レチクル）などの製造に用いられる露光装置等にも適用することができる。

なお、露光用の照明光としてエキシマレーザ等の遠紫外線を用いる場合には、投影光学系等の硝材として石英（ $\text{SiO}_2$ ）や蛍石（ $\text{CaF}_2$ ）等の遠紫外線を透過する材料が用いられる。また、投影光学系の倍率は縮小系のみならず等倍及び拡大系のいずれでもよい。

また、投影光学系は屈折系、反射系、及び屈折レンズと凹面鏡等の反射光学素子とを組み合わせ構成した反射屈折系（カタジオプトリック系）の何れでもよい。反射屈折系としては、複数の屈折光学素子と2つの反射光学素子（少なくとも一方は凹面鏡）とを、折り曲げられることなく一直線に延びる光軸上に配置した光学系を用いることができる。

また、露光用の照明光としてのDFB半導体レーザ又はファイバレーザから発振される赤外域又は可視域の単一波長レーザを、例えばエルビウム（Er）（又はエルビウムとイッテルビウム（Yb）の両方）がドープされたファイバーアンプで増幅し、かつ非線形光学結晶を用いて紫外光に波長変換した高調波を用いてもよい。例えば、単一波長レーザの発振波長を $1.544 \sim 1.553 \mu\text{m}$ の範囲内とすると、 $193 \sim 194 \text{ nm}$ の範囲内の8倍高調波、即ちArFエキシマレーザとほぼ同一波長となる紫外光が得られ、発振波長を $1.57 \sim 1.58 \mu\text{m}$ の範囲内とすると、 $157 \sim 158 \text{ nm}$ の範囲内の10倍高調波、即ちF<sub>2</sub>レーザとほぼ同一波長となる紫外光が得られる。

また、上記の実施の形態の投影露光装置は、照明光学系や投影光学系の調整を行うと共に、各構成要素を、電氣的、機械的又は光学的に連結

して組み上げられる。この場合の作業は温度管理が行われたクリーンルーム内で行うことが望ましい。そして、上記のように露光が行われたウエハが、現像工程、パターン形成工程、ボンディング工程等を経ることによって、半導体素子等のデバイスが製造される。

5       なお、本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。更に、明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約を含む1998年11月18日付提出の日本国特許出願第10-327651号、及び1998年12月24日付提出の日本国特許出願第10-366513号の全ての開示内容は、そっくりそのま  
10       ま引用してここに組み込まれている。

#### 産業上の利用の可能性

本発明の第1の露光方法によれば、第1及び第2のフォーカス位置検出系の共通の計測点における計測値を比較することによって、それらの  
15       フォーカス位置検出系の計測値のドリフト等を求めて補正することができる。従って、スループットをあまり低下させることなく、露光中にも高精度に投影光学系の像面に対する露光対象の基板の表面のデフォーカス量を検出できる利点がある。

更に、スループットをあまり低下させることなく、高精度に投影光学  
20       系の像面に対して露光対象の基板の表面を合わせ込んで（合焦させて）、その基板上にマスクパターンの像を露光することもできる。

また、TTR方式のように投影光学系を介して所定のマークを検出することによってマスクと基板との合焦状態を検出する第3のフォーカス位置検出系を更に用いたときには、このフォーカス位置検出系の使用頻  
25       度を低くして、かつ合焦精度を高めることができる。また、本発明の第1の露光装置によれば、本発明の第1の露光方法を使用できる。



次に、本発明の第2の露光方法又は第2の露光装置によれば、第2照明系を露光本体部に固定し、第1照明系をその露光本体部とは独立に支持しているため、露光光源から露光本体部までの光学系を途中で分離できると共に、その光学系中の露光ビーム（露光光）の光路の気密性を全体として高めることができる利点がある。従って、それらの第1及び第2照明系内に透過性の気体をパージする場合に、その気体を効率的に使用できる。

また、マスクのパターン形成面に実質的に平行に温度制御された気体を供給する場合には、その照明系の支持部材等が配置されていても、マスクの温度制御を高精度に行うことができる。

また、本発明の第3の露光装置によれば、計測ビームの光路用及び基板用の送風口を持つ温度制御装置を備えているため、基板ステージ（ウエハステージ）の位置計測を干渉計を用いて行う場合に、干渉計の計測ビームの光路、及び露光対象の基板の温度を高精度に目標温度付近に制御できる利点がある。

また、本発明の第4の露光装置によれば、投影光学系の側面と保持部材との間を通して基板上に温度制御された気体を供給しているため、作動距離の短い投影光学系を使用する場合でも露光対象の基板の温度を高精度に制御できる利点がある。更に、その保持部材の内部に温度制御された冷媒を供給することによって、その保持部材に取り付けた各種センサ等が発熱しても、投影光学系や基板の温度上昇が防止できる。

また、本発明の第1のデバイスの製造方法によれば、本発明の露光方法を使用して高精度にデバイスを製造できる利点がある。

次に、本発明の第3の露光方法によれば、殆どスループットを低下させることなく、その基板の位置情報の誤差を求めることができ、投影光学系の像面に対してその基板の表面を高精度に合わせ込んで、その基板

上にマスクパターンの像を露光することができる。また、本発明の第5の露光装置によれば、本発明の第3の露光方法を使用できる。また、本発明の第2のデバイスの製造方法によれば、本発明の第5の露光装置を使用して高精度にデバイスを製造することができる。

5

10

15

20

25

## 請 求 の 範 囲

1. マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板ステージ上の基板上に投影する露光方法において、

5 前記投影光学系の物体面側、又は像面側の被検面上の第1組の複数の計測点にそれぞれ前記投影光学系の光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、該複数の計測点における前記光軸方向の位置であるフォーカス位置を個別に検出する第1のフォーカス位置検出系と、

10 前記被検面の第2組の複数の計測点にそれぞれ前記光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、該複数の計測点におけるフォーカス位置を個別に検出する第2のフォーカス位置検出系と、を用い、

前記第1組の複数の計測点と前記第2組の複数の計測点とは実質的に互いに少なくとも一部の計測点を共有しており、

15 前記第1及び第2のフォーカス位置検出系を用いてそれぞれ前記共有されている計測点でフォーカス位置を検出し、

該検出結果に基づいて前記第1及び第2のフォーカス位置検出系の検出結果のキャリブレーションを行い、

20 前記第1又は第2のフォーカス位置検出系の少なくとも一方の検出結果を用いて前記基板の表面の前記投影光学系の像面に対する合焦を行うことを特徴とする露光方法。

2. 前記第1及び第2のフォーカス位置検出系は、前記共有されている計測点の近傍に互いに異なる方向に振動する検出用の光束を照射し、該検出用の光束による反射光を検出することを特徴とする請求の範囲1記載の露光方法。

25 3. 前記マスク上の第1マーク、又は前記基板ステージ上の第2マークの少なくとも一方を前記投影光学系を介して検出することによって前記

マスクと前記基板との合焦状態を検出する第3のフォーカス位置検出系を更に用い、

前記第1及び第2のフォーカス位置検出系を用いてそれぞれ前記共有されている計測点でフォーカス位置を検出したときに、

- 5      該検出結果の差分が所定の状態になったときに前記第3のフォーカス位置検出系によって前記マスクと前記基板との合焦状態を検出し、

該検出結果に基づいて前記第1及び第2のフォーカス位置検出系の検出結果のキャリブレーションを行うことを特徴とする請求の範囲1又は2記載の露光方法。

- 10     4. マスクのパターンの像を基板上に投影する投影光学系と、前記基板を前記投影光学系の光軸に実質的に垂直な平面内で位置決めする基板ステージとを有する露光装置において、

前記マスク又は前記基板の少なくとも一方を前記投影光学系の光軸方向に駆動する合焦用ステージと、

- 15     前記投影光学系の物体面側、又は像面側の被検面上の第1組の複数の計測点にそれぞれ前記投影光学系の光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、該複数の計測点における前記光軸方向の位置であるフォーカス位置を個別に検出する第1のフォーカス位置検出系と、

- 20     前記被検面上で前記第1組の複数の計測点と少なくとも一部を実質的に共有する第2組の複数の計測点にそれぞれ前記光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、該複数の計測点におけるフォーカス位置を個別に検出する第2のフォーカス位置検出系と、を設け、

- 25     前記第1又は第2のフォーカス位置検出系の少なくとも一方の検出結果に基づいて前記合焦用ステージを駆動して前記基板の表面の前記投影光学系の像面に対する合焦を行うことを特徴とする露光装置。

5. 前記マスク上の第1マーク、又は前記基板ステージ上の第2マーク

の少なくとも一方を前記投影光学系を介して検出することによって前記マスクと前記基板との合焦状態を検出する第3のフォーカス位置検出系と、

該第3のフォーカス位置検出系の検出結果に基づいて前記第1及び第2のフォーカス位置検出系の検出結果のキャリブレーションを行う制御系と、を設けたことを特徴とする請求の範囲4記載の露光装置。

6. 前記第1及び第2のフォーカス位置検出系は、

それぞれ前記共有されている計測点の近傍に互いに異なる方向に振動する検出用の光束を照射する送光系と、

該検出用の光束による反射光を受光する受光系と、

該受光系からの検出信号を前記検出用の光束の振動に同期して同期検波する検出系と、を有することを特徴とする請求の範囲5記載の露光装置。

7. 露光ビームを発生する露光光源と、マスク及び基板を保持する露光本体部とを用いて、前記露光ビームのもとで前記マスクのパターンを前記基板上に転写する露光方法であって、

前記露光光源からの前記露光ビームを伝える第1照明系を前記露光本体部とは独立に支持し、

前記第1照明系からの前記露光ビームを前記露光本体部に導く第2照明系を前記露光本体部に固定し、

前記第1照明系、及び前記第2照明系内の前記露光ビームの光路をそれぞれ実質的に密閉したことを特徴とする露光方法。

8. 前記密閉された2つの光路上に互いに独立に前記露光ビームに対して透過性の気体を供給し、

前記マスクの周囲に該マスクのパターン形成面に実質的に平行に温度制御された気体を供給することを特徴とする請求の範囲7記載の露光方

法。

9. 露光ビームを発生する露光光源と、マスク及び基板を保持する露光本体部とを有し、前記露光ビームのもとで前記マスクのパターンを前記基板上に転写する露光装置であって、

- 5 前記露光本体部とは独立に支持されて前記露光光源からの露光ビームを伝える第1照明系と、

前記露光本体部に固定されて前記第1照明系から射出される露光ビームを前記露光本体部に導く第2照明系と、を設けたことを特徴とする露光装置。

- 10 10. 前記第1照明系、及び前記第2照明系内の前記露光ビームの光路をそれぞれ実質的に密閉し、該密閉された2つの光路上に互いに独立に前記露光ビームに対して透過性の気体を供給することを特徴とする請求の範囲9記載の露光装置。

- 15 11. 前記第1照明系から射出された露光ビームの前記第2照明系に対する入射面は前記マスクのパターン形成面と共役であり、前記入射面に視野絞りを配置したことを特徴とする請求の範囲9又は10記載の露光装置。

- 20 12. マスクのパターンの像を基板上に投影する投影光学系と、前記基板を保持して互いに交差する第1方向、及び第2方向にそれぞれ前記基板を位置決めする基板ステージとを備えた露光装置において、

前記基板ステージの前記第1方向及び第2方向の位置をそれぞれ検出する第1干渉計及び第2干渉計と、

- 25 前記第1干渉計の計測ビームの光路、前記第2干渉計の計測ビームの光路、及び前記基板上にそれぞれ温度制御された気体を供給するための第1、第2、及び第3の送風口を持つ温度制御装置と、を設けたことを特徴とする露光装置。

1 3. 前記第 1 干渉計、及び前記第 2 干渉計はそれぞれ前記投影光学系に取り付けられて参照ビームが照射される参照鏡を有し、

前記温度制御装置の前記第 3 の送風口は、前記参照ビームに温度制御された気体を供給するためのカバー部材を延長した端部に形成されていることを特徴とする請求の範囲 1 2 記載の露光装置。

1 4. マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に転写する露光装置において、

前記投影光学系の側面を覆う円筒状の保持部材と、

前記保持部材の一部に設けられた開口から、前記投影光学系の側面と前記保持部材との間を通して、前記基板上に温度制御された気体を供給する温度制御装置と、を設けたことを特徴とする露光装置。

1 5. 前記保持部材の内側に前記投影光学系を冷却するための冷媒を供給することを特徴とする請求の範囲 1 4 記載の露光装置。

1 6. マスクのパターンの像を基板上に投影する投影光学系と、

前記基板を前記投影光学系の光軸に実質的に垂直な平面内で位置決めする基板ステージと、

前記マスク又は前記基板の少なくとも一方を前記投影光学系の光軸方向に駆動する合焦用ステージと、

前記投影光学系の物体面側、又は像面側の被検面上の第 1 組の複数の計測点にそれぞれ前記投影光学系の光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、該複数の計測点における前記光軸方向の位置であるフォーカス位置を個別に検出する第 1 のフォーカス位置検出系と、

前記被検面上で前記第 1 組の複数の計測点と少なくとも一部を実質的に共有する第 2 組の複数の計測点にそれぞれ前記光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、該複数の計測点におけるフォーカス位置を個別に検出する第 2 のフォーカス位置検出系と、

を所定の位置関係で組み上げることを特徴とする露光装置の製造方法。

1 7. 露光ビームを発生する露光光源と、

マスク及び基板を保持する露光本体部と、

前記露光本体部とは独立に支持されて前記露光光源からの露光ビーム  
5 を伝える第1照明系と、

前記露光本体部に固定されて前記第1照明系から射出される露光ビーム  
を前記露光本体部に導く第2照明系と、

を所定の位置関係で組み上げることを特徴とする露光装置の製造方法。

1 8. マスクのパターンの像を基板上に投影する投影光学系と、

10 前記基板を保持して互いに交差する第1方向及び第2方向にそれぞれ  
前記基板を位置決めする基板ステージと、

前記基板ステージの前記第1方向及び第2方向の位置をそれぞれ検出  
する第1干渉計及び第2干渉計と、

前記第1干渉計の計測ビームの光路、前記第2干渉計の計測ビームの  
15 光路、及び前記基板上にそれぞれ温度制御された気体を供給するための  
第1、第2、及び第3の送風口を持つ温度制御装置と、

を所定の位置関係で組み上げることを特徴とする露光装置の製造方法。

1 9. マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に転写する露  
光装置の製造方法において、

20 前記投影光学系の側面を覆う円筒状の保持部材と、前記保持部材の一  
部に設けられた開口から、前記投影光学系の側面と前記保持部材との間  
を通して、基板上に温度制御された気体を供給する温度制御装置と、  
を所定の位置関係で組み上げることを特徴とする露光装置の製造方法。

2 0. 請求の範囲1～3、7、8の何れか一項記載の露光方法を用いて、  
25 前記マスクのパターンを前記基板上に転写する工程を含むことを特徴と  
するデバイスの製造方法。



2 1. マスクに露光ビームを照射するとともに、投影光学系を介して前記露光ビームで基板を露光する露光方法において、

前記投影光学系の物体面側、及び像面側の少なくとも一方の被検面上で複数の計測点にそれぞれ第1光束を照射するとともに、前記被検面上  
5 で前記複数の計測点の少なくとも1つと実質的に同一位置に設定される計測点に第2光束を照射して、前記少なくとも1つの計測点での前記投影光学系の光軸に沿った所定方向に関する前記基板の位置情報を前記第1光束と前記第2光束とでそれぞれ検出することを特徴とする露光方法。

2 2. マスクに露光ビームを照射するとともに、投影光学系を介して前記露光ビームで基板を露光する装置において、  
10

前記投影光学系の物体面側、及び像面側の少なくとも一方の被検面上で複数の計測点にそれぞれ第1光束を照射するとともに、前記被検面上で前記複数の計測点の少なくとも1つと実質的に同一位置に設定される計測点に第2光束を照射して、前記少なくとも1つの計測点での前記投影光学系の光軸に沿った所定方向に関する前記基板の位置情報を前記第1光束と前記第2光束とでそれぞれ検出する位置検出系を備えたことを  
15 特徴とする露光装置。

2 3. 前記位置検出系は、前記第1及び第2光束をそれぞれ前記投影光学系の光軸及び前記被検面に対して斜めに、かつ互いに異なる方向から照射することを特徴とする請求の範囲22記載の露光装置。  
20

2 4. 前記位置検出系は、前記少なくとも1つの計測点の一部又は全部を前記被検面上で前記照明光が照射される所定領域内に設定することを特徴とする請求の範囲22又は23記載の露光装置。

2 5. 前記位置検出系は、前記少なくとも1つの計測点を含む複数の計測点にそれぞれ前記第2光束を照射し、前記第1及び第2光束の少なくとも一方の照射によって検出される前記基板の位置情報に基づいて、前  
25

記投影光学系の像面と前記基板とを相対移動する調整装置を更に備えることを特徴とする請求の範囲 22 又は 23 記載の露光装置。

26. 請求の範囲 22 ～ 25 の何れか一項記載の露光装置を用いてマスクのパターンを基板上に転写する工程を含むことを特徴とするデバイスの製造方法。

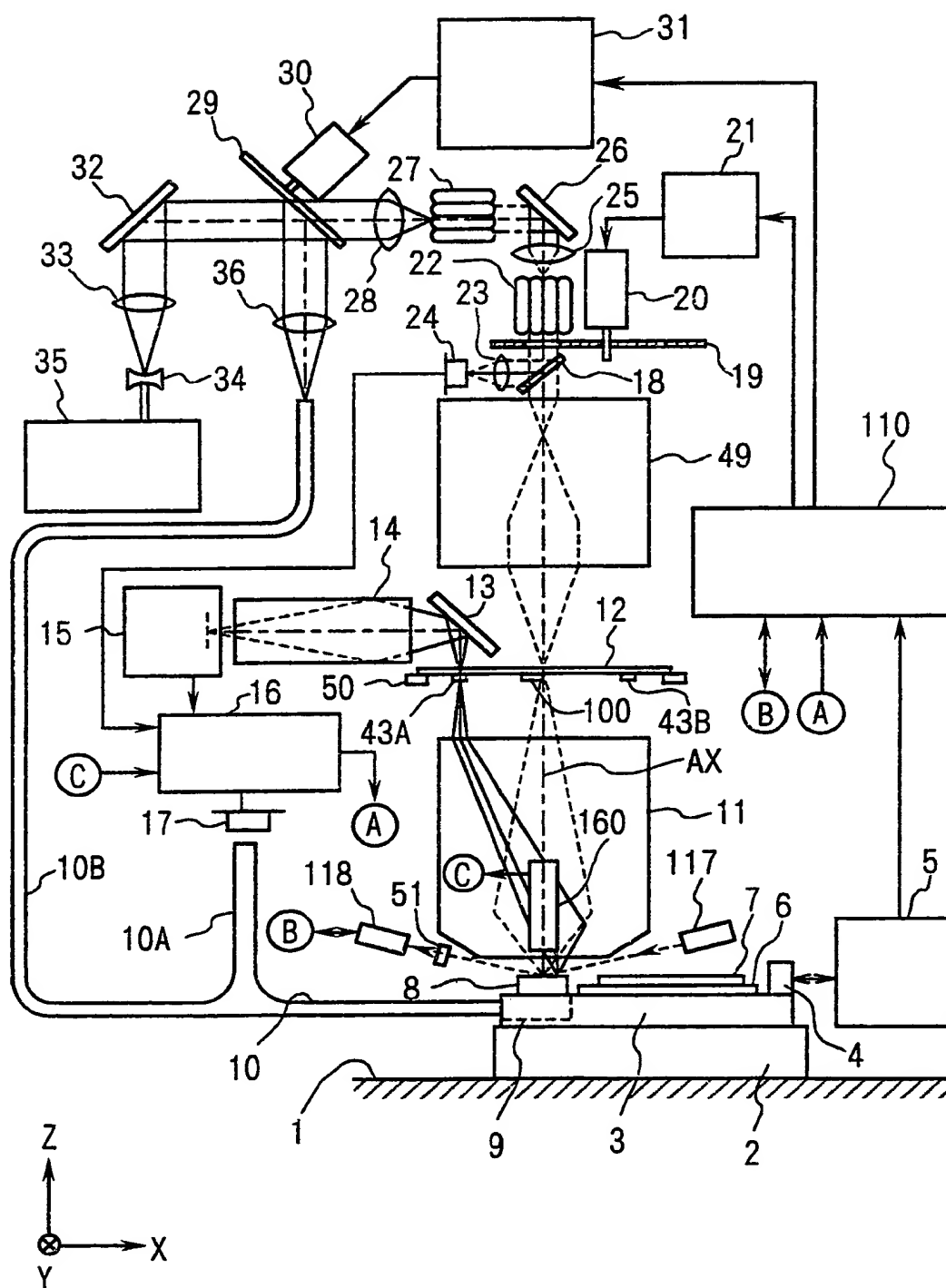
10

15

20

25

圖 1





.

.

.

.

図 2

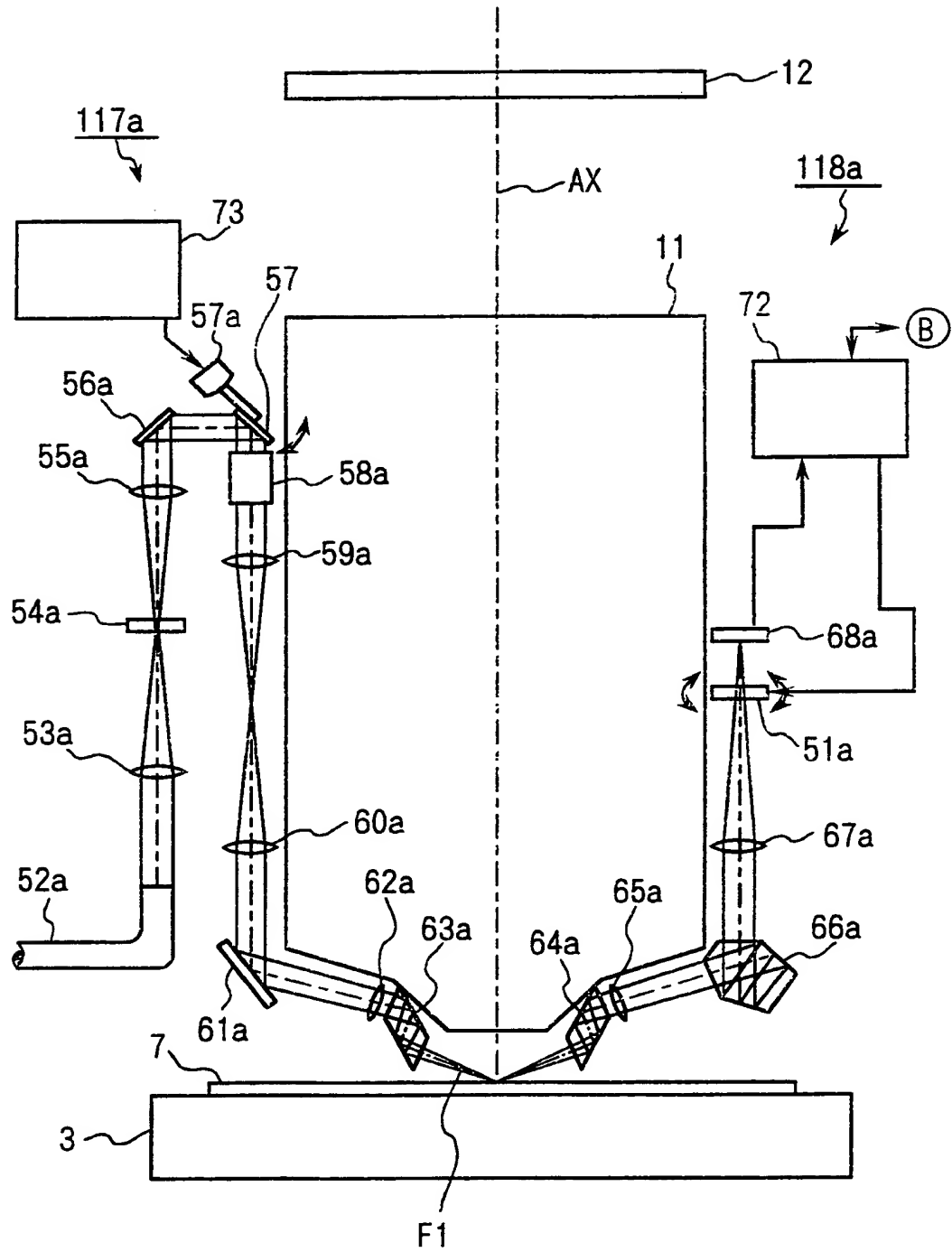




図 3

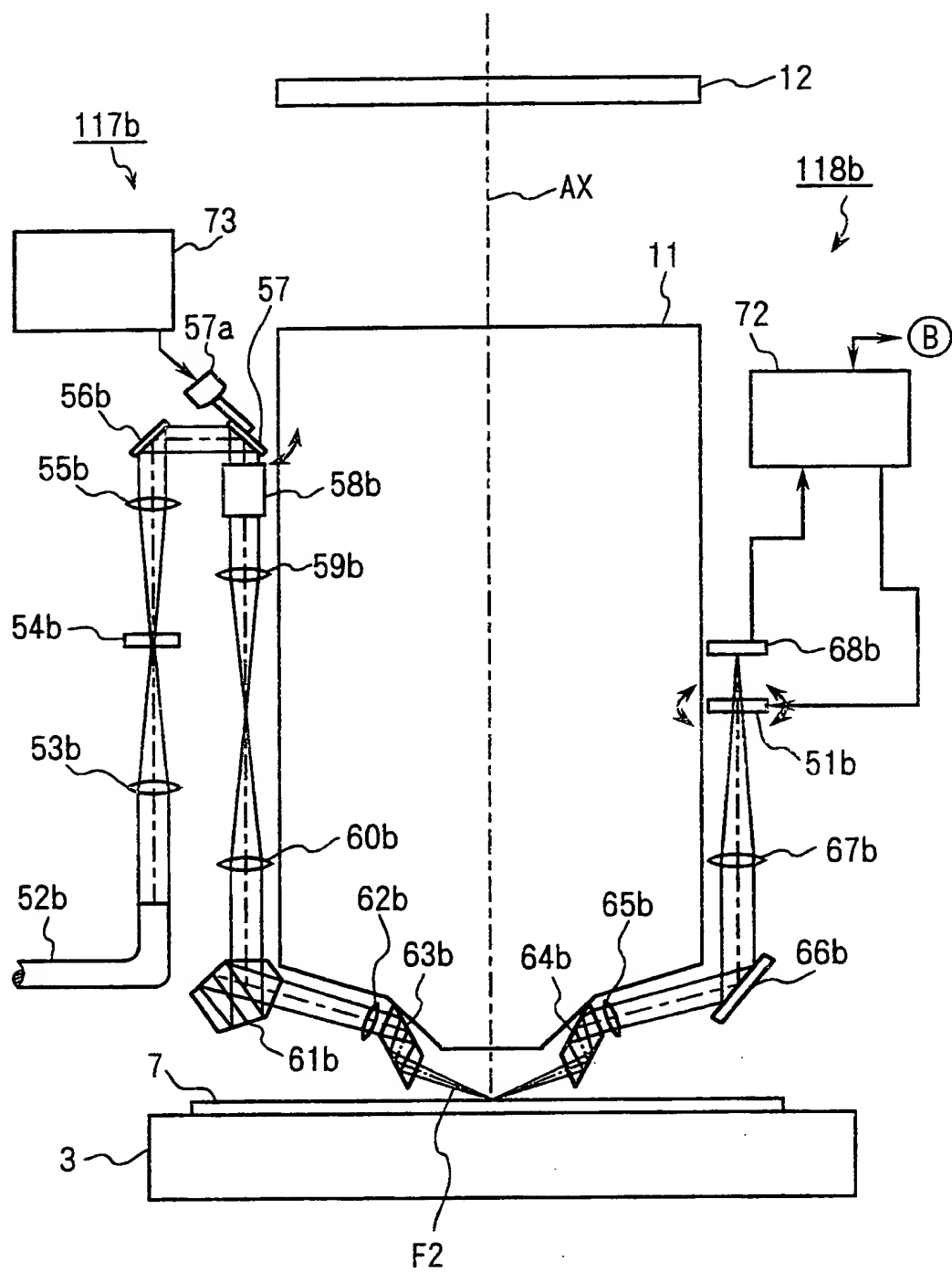
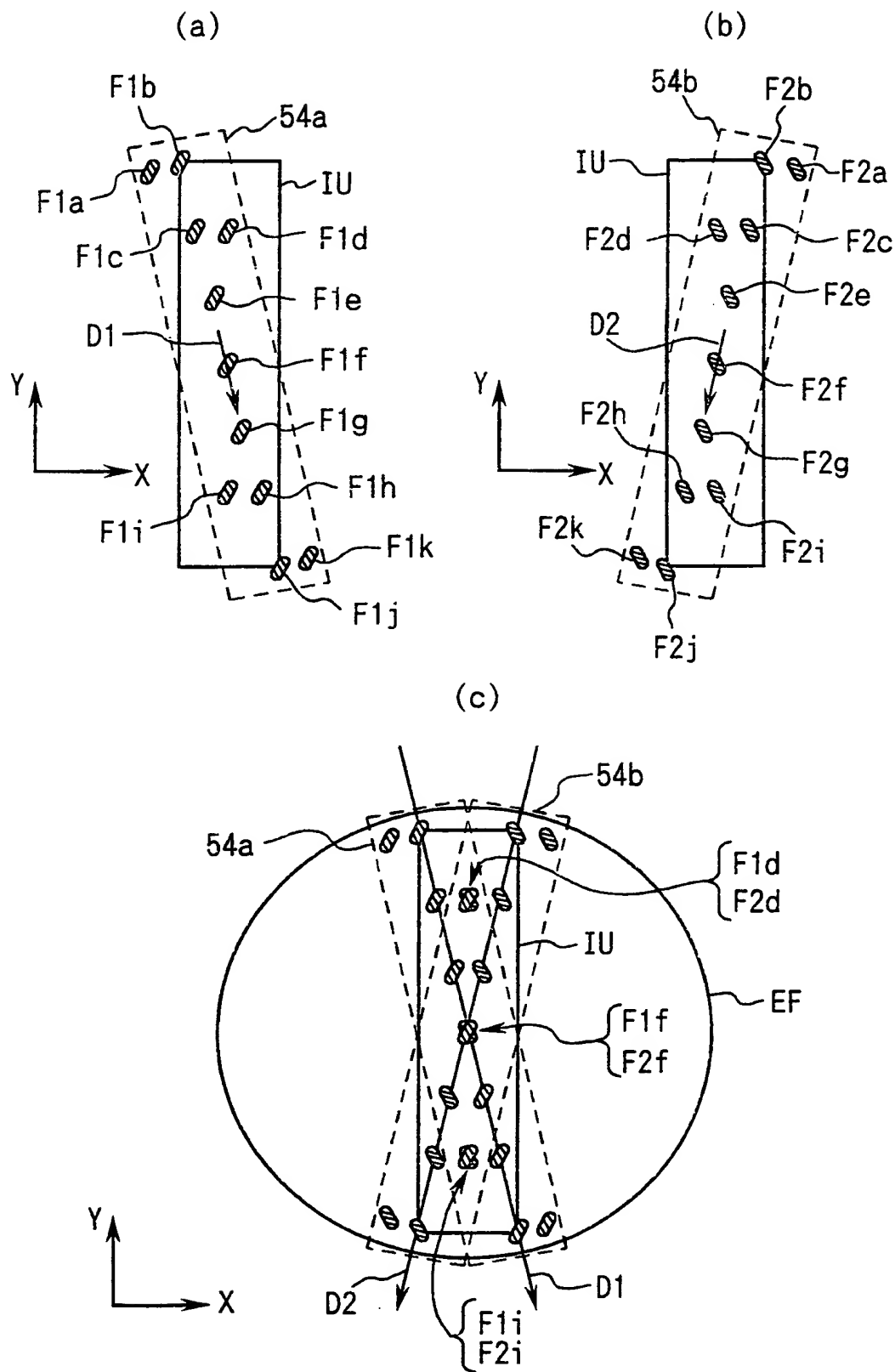






図 4





5/23

図 5

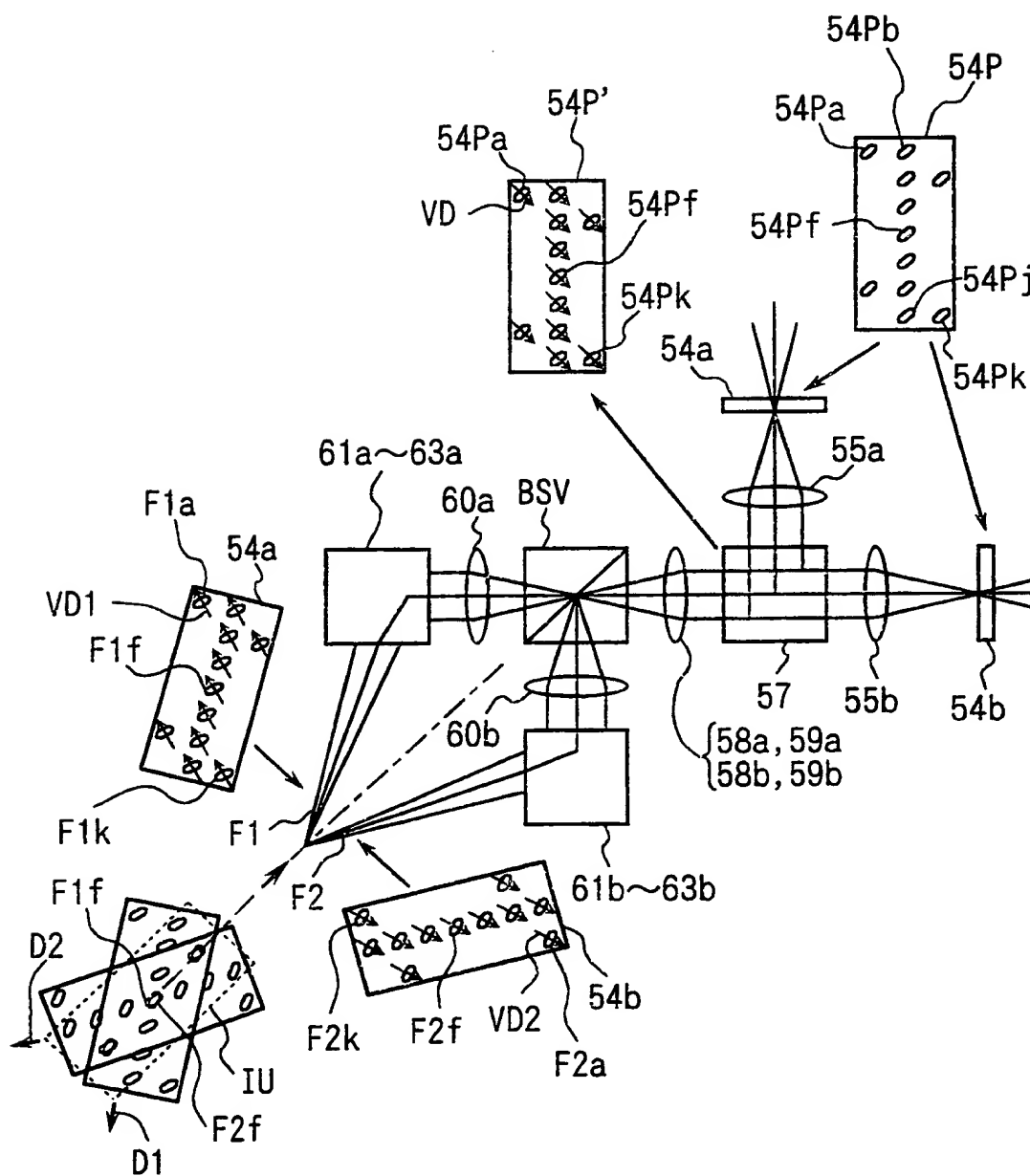
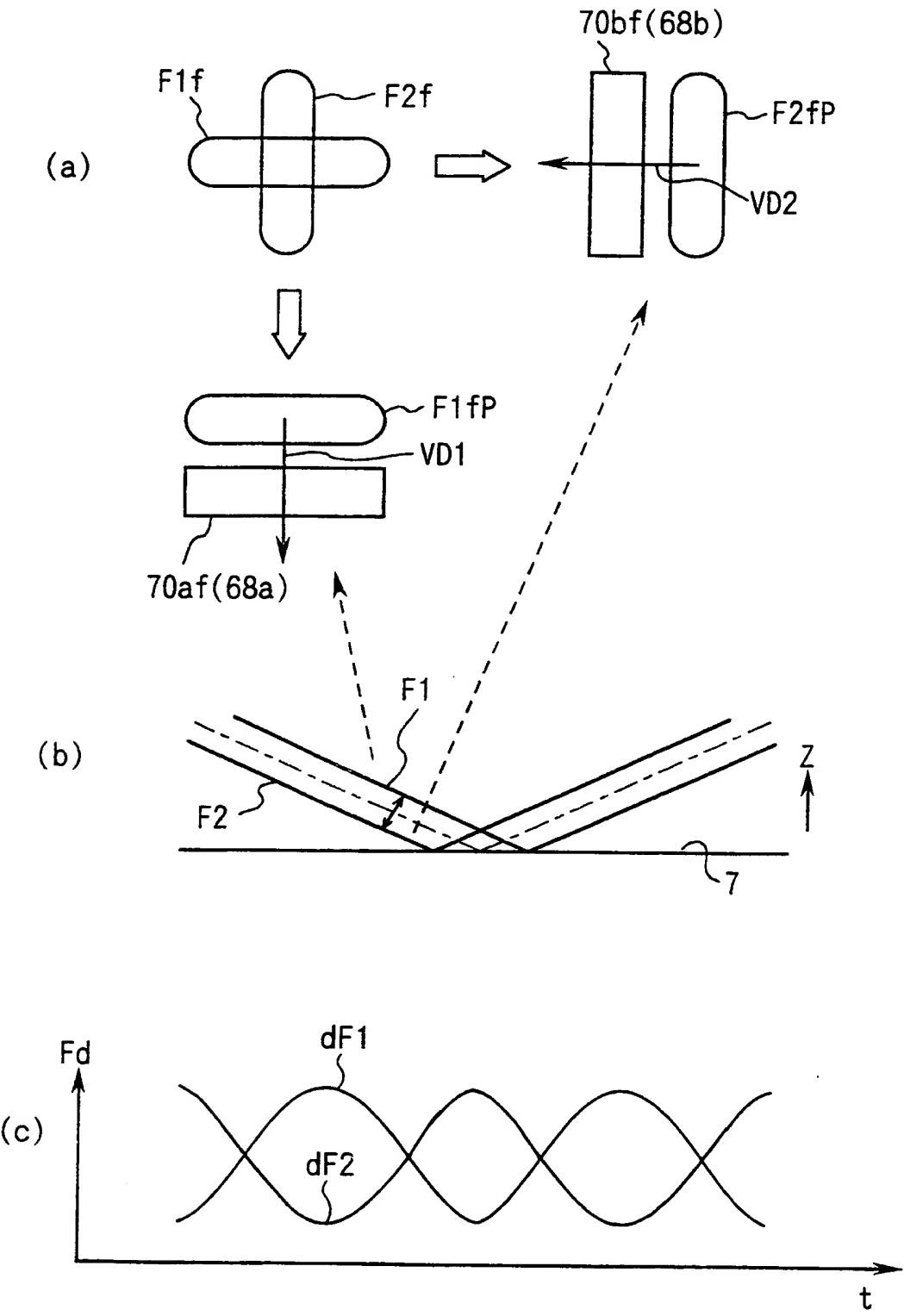
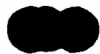




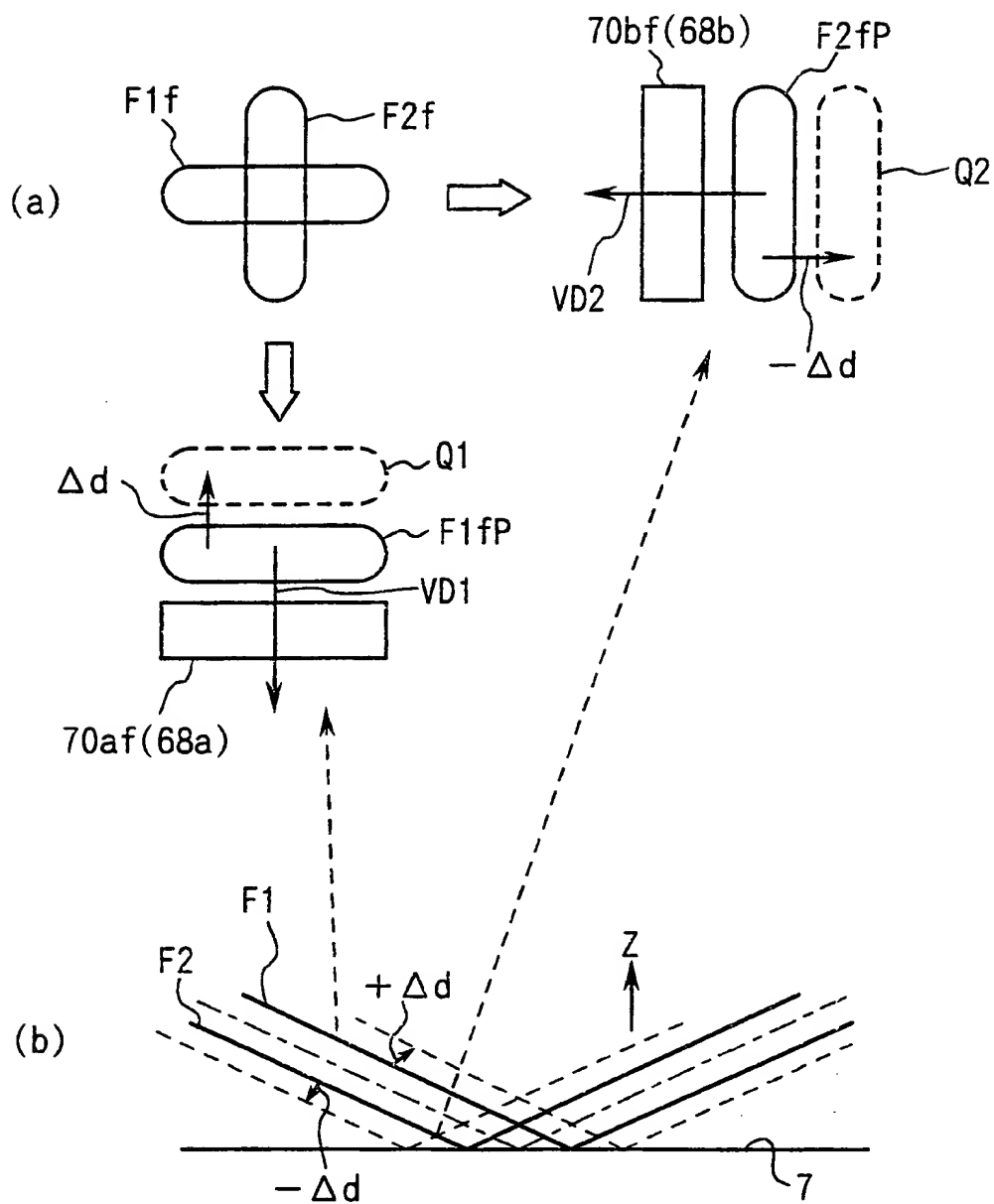
図 6

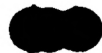
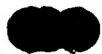




7/23

図 7

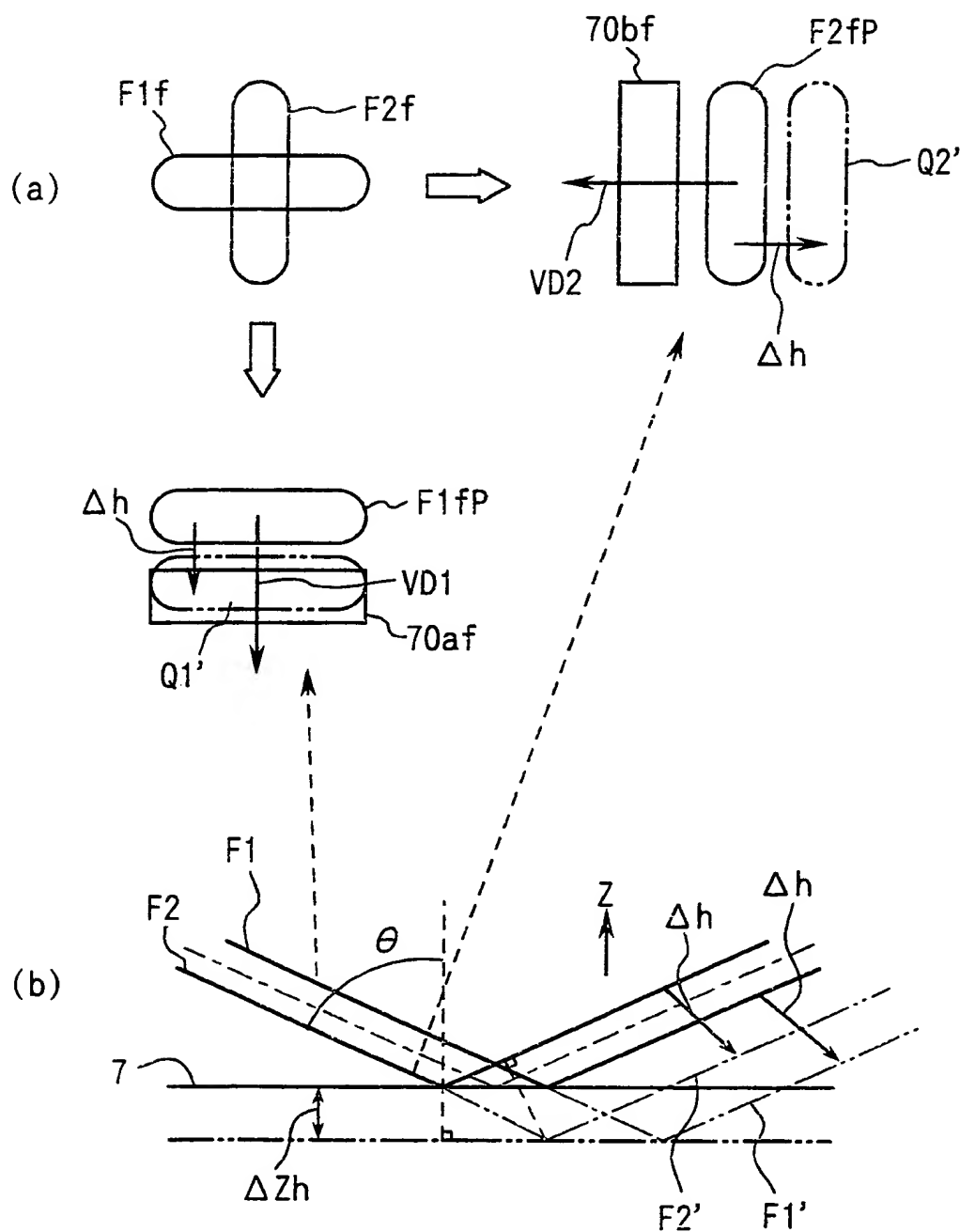


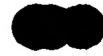
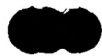




8/23

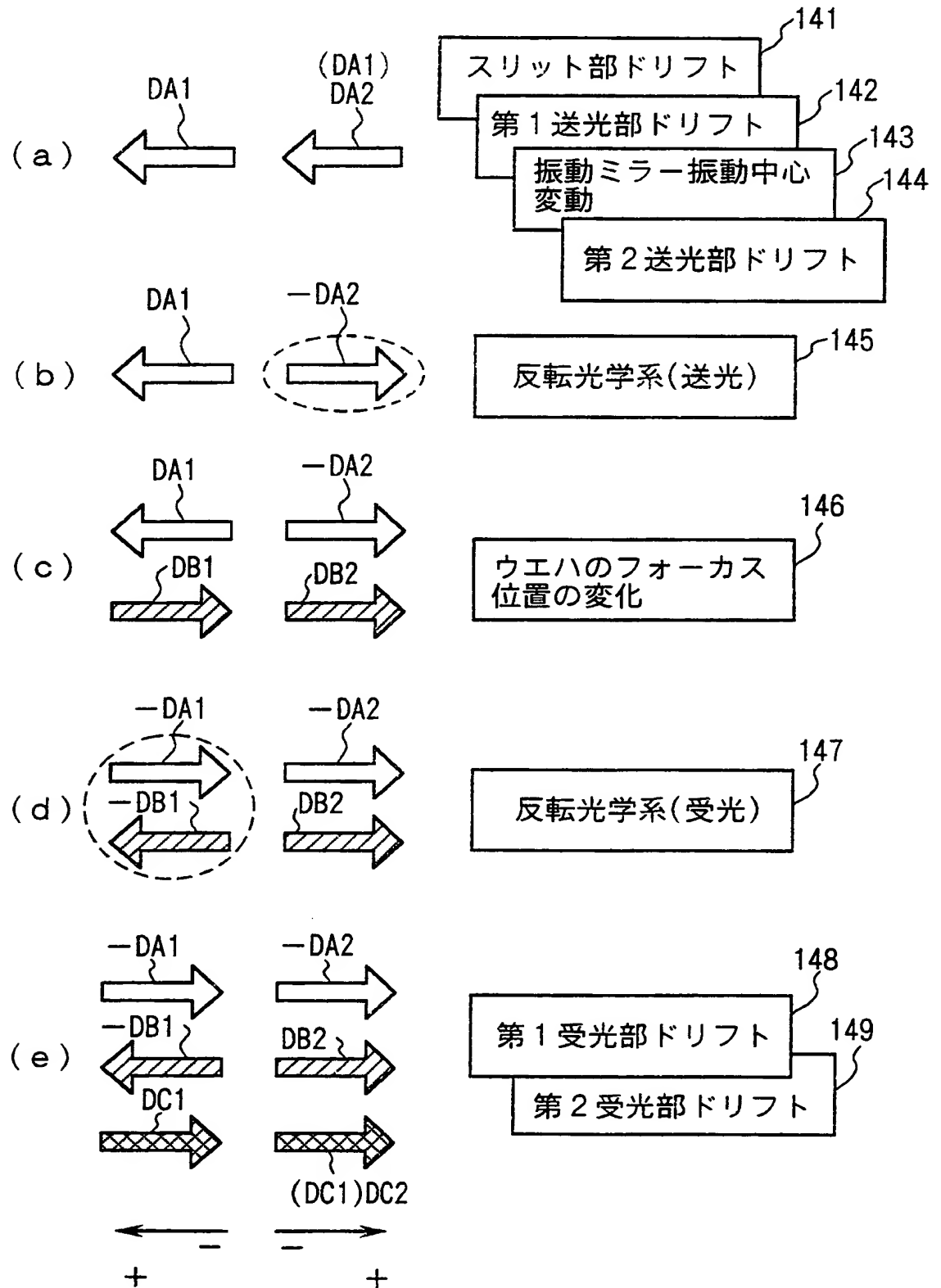
図 8

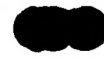
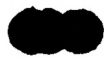




9/23

図 9





10/23

図 1 0

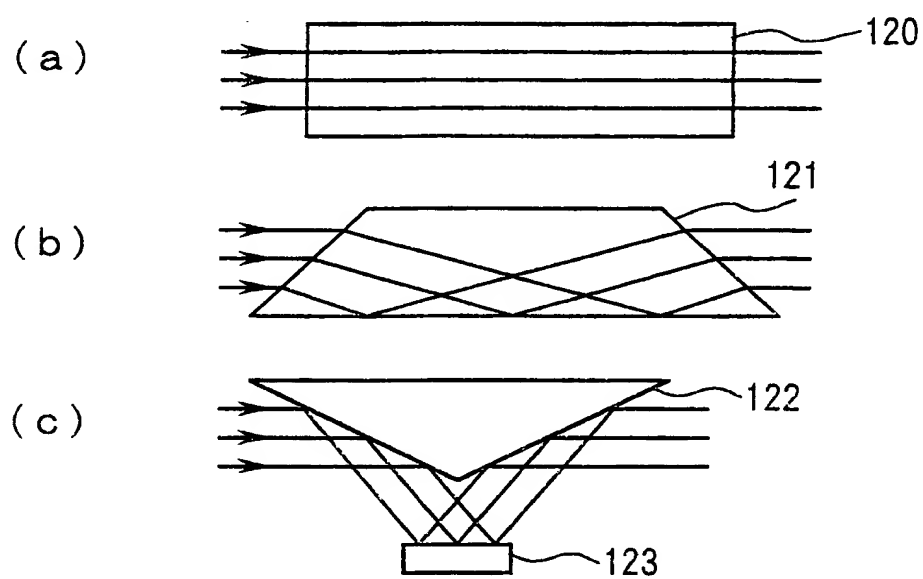
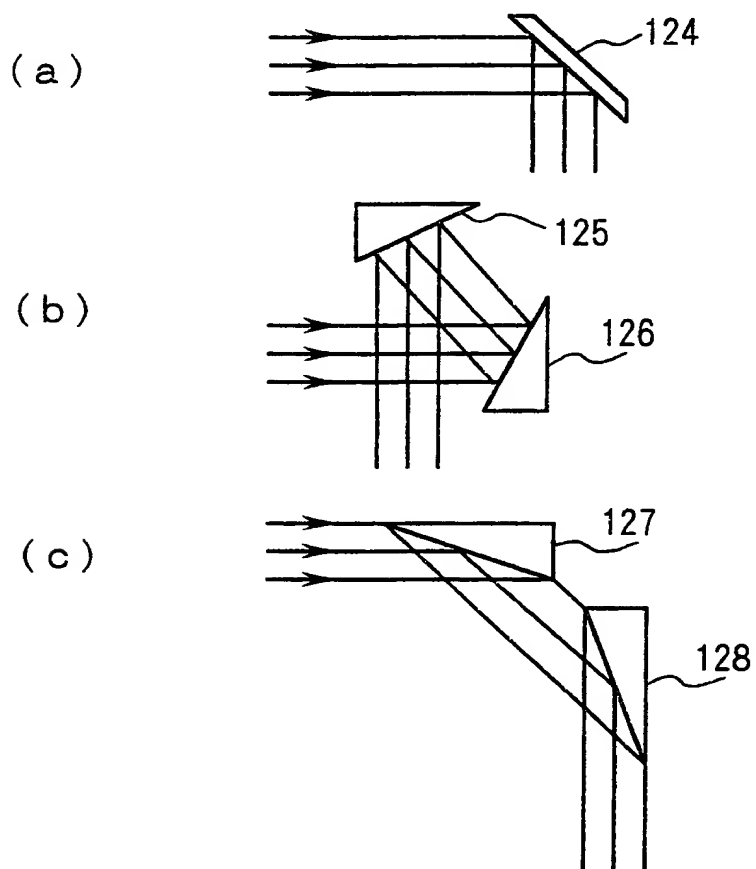
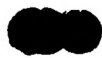


図 1 1





.

.

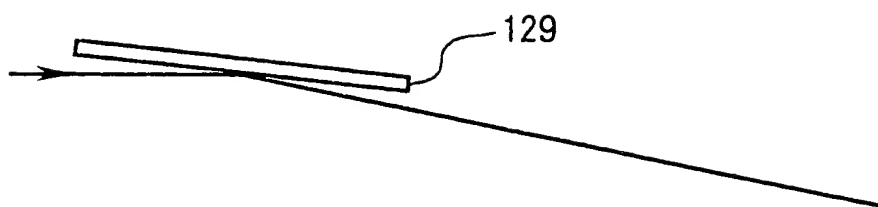
.

.

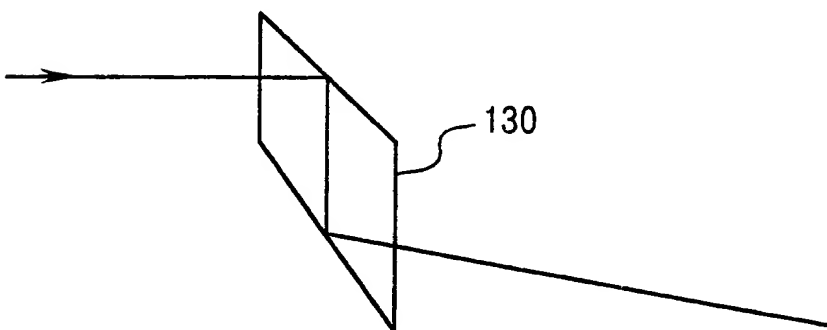
11/23

図 1 2

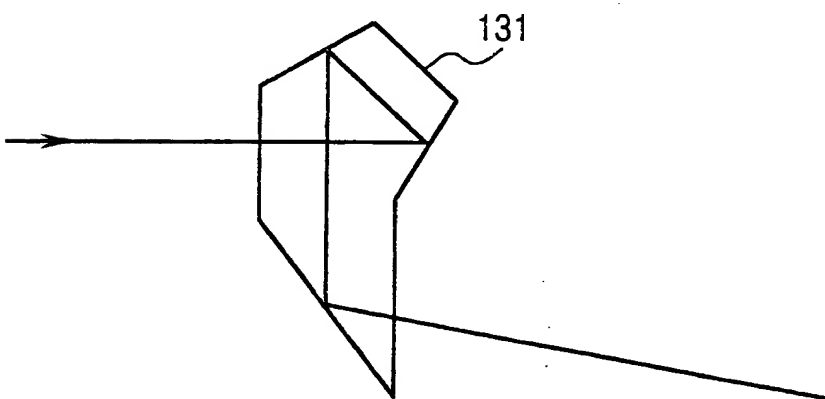
(a)

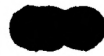
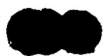


(b)



(c)

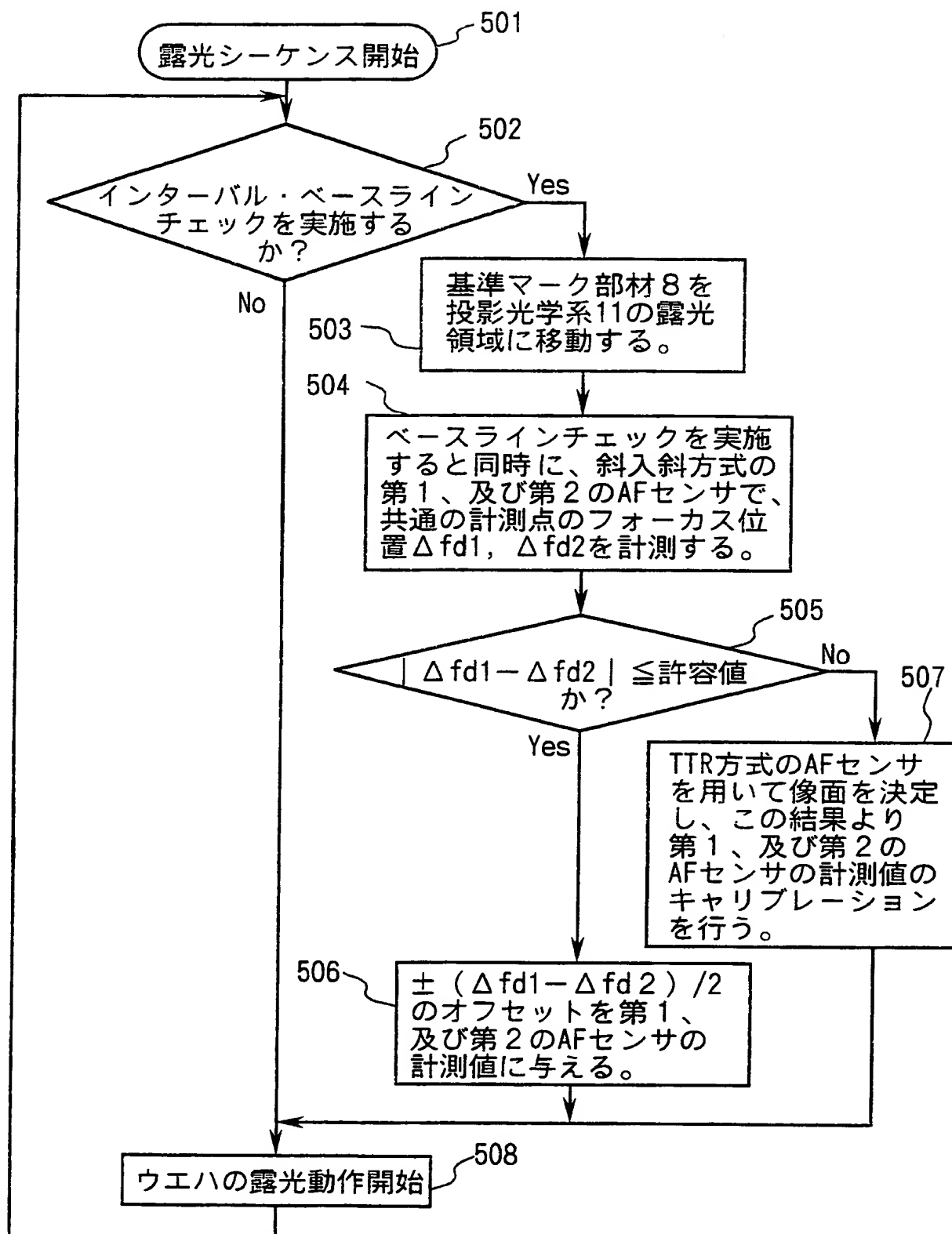






12/23

図 1 3



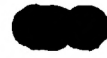
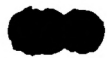
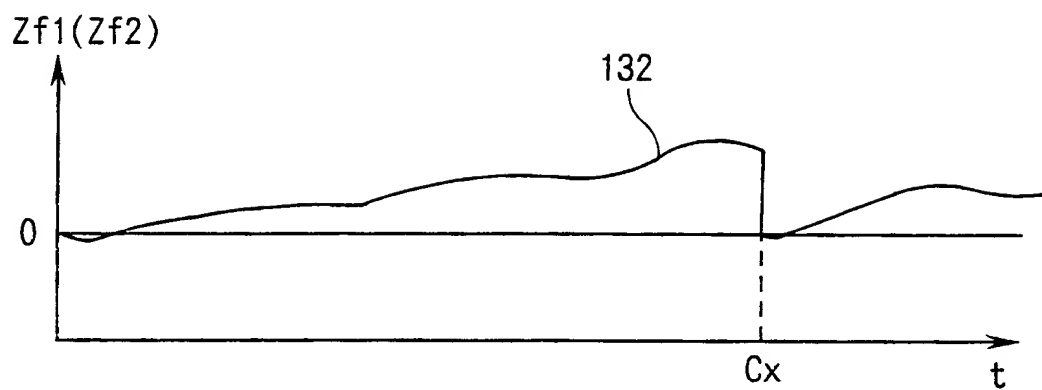
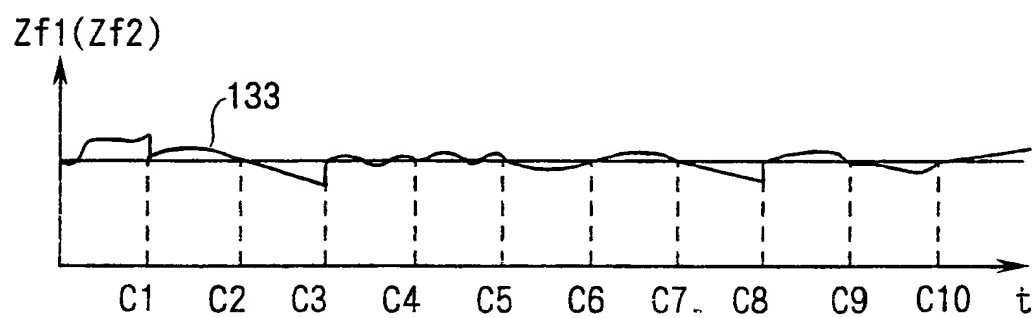


図 1 4

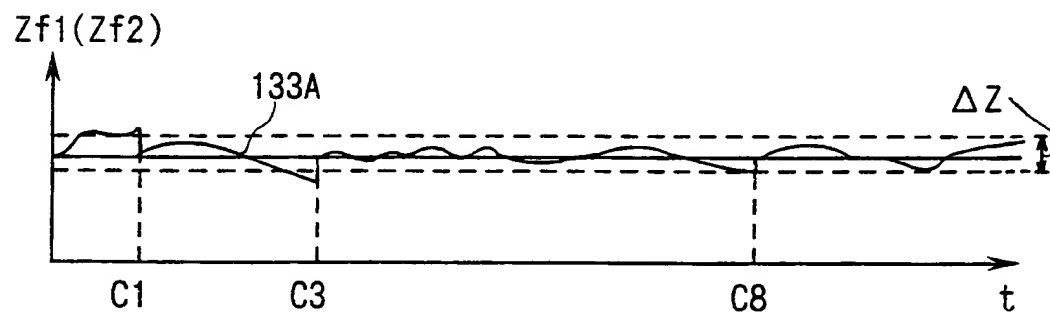
(a)



(b)



(c)



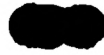
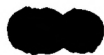
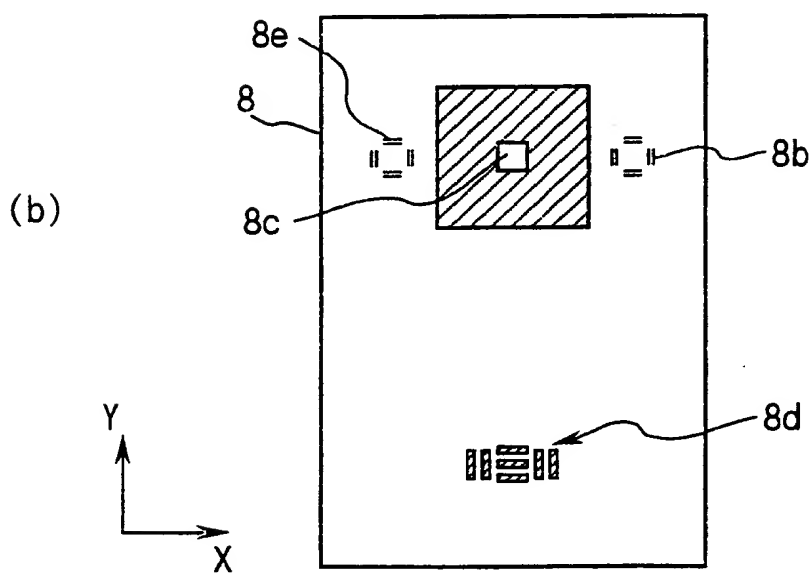
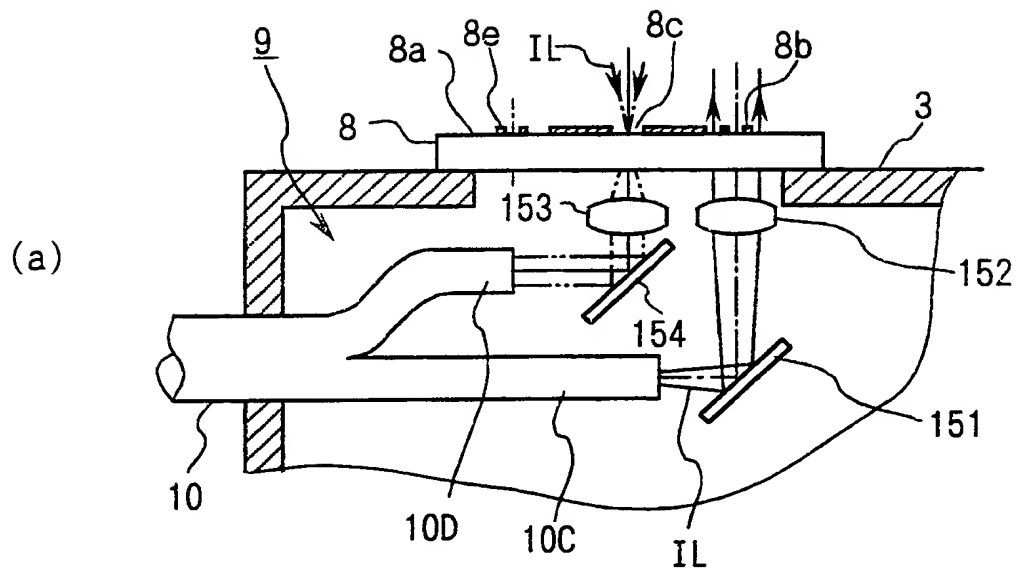
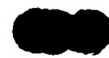
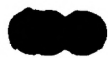


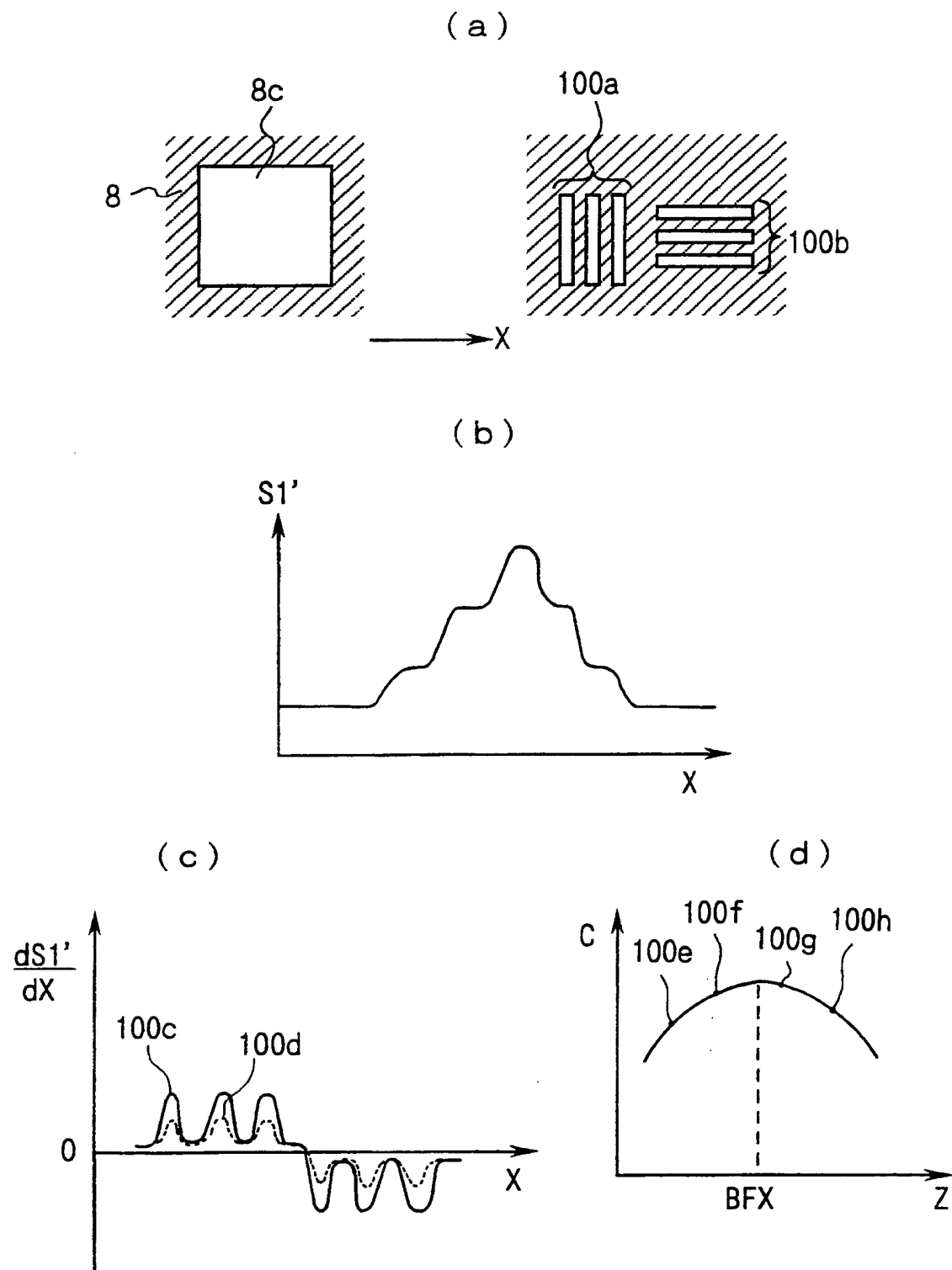
図 15

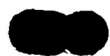
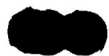




15/23

図 16





.

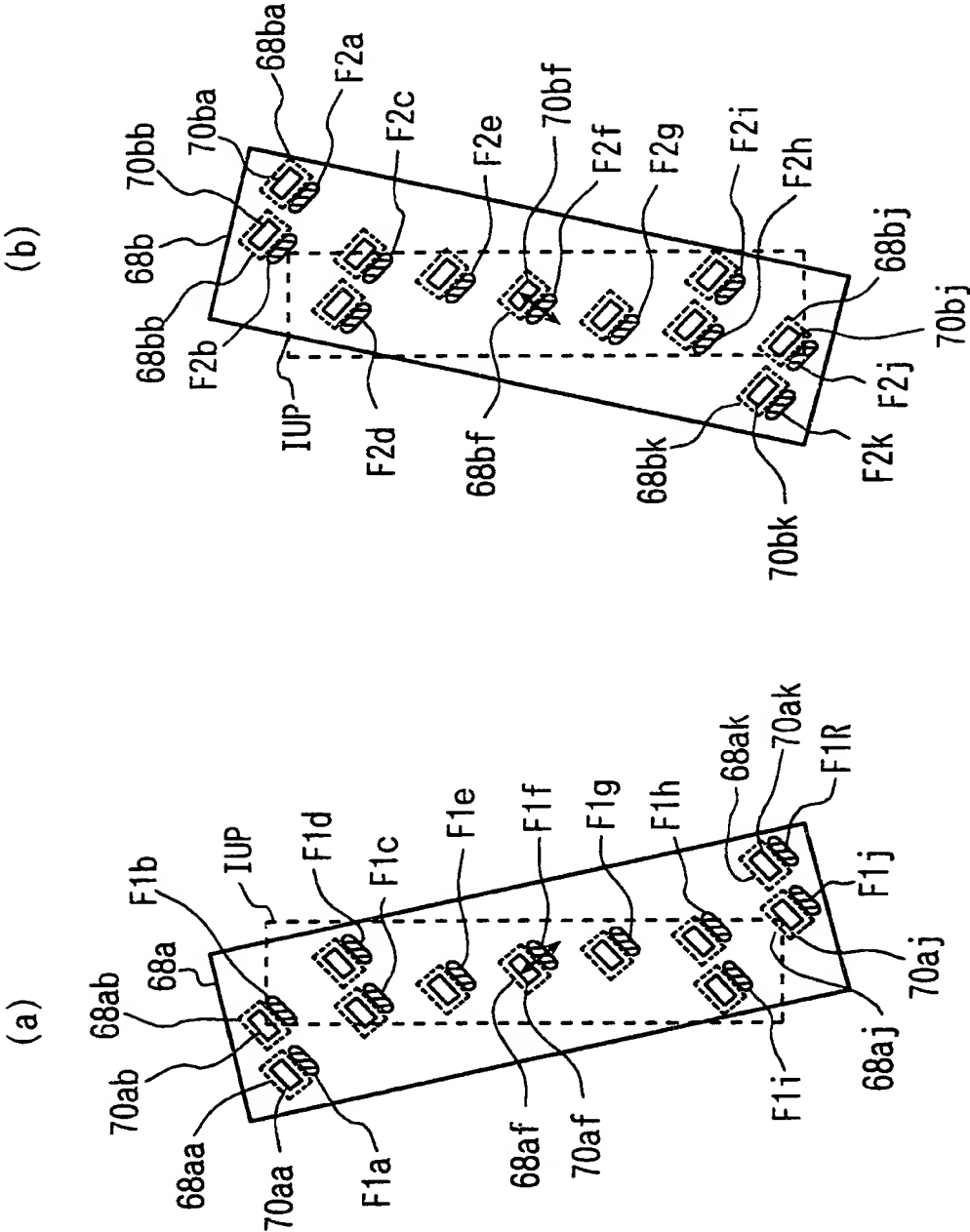
.

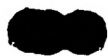
.

.



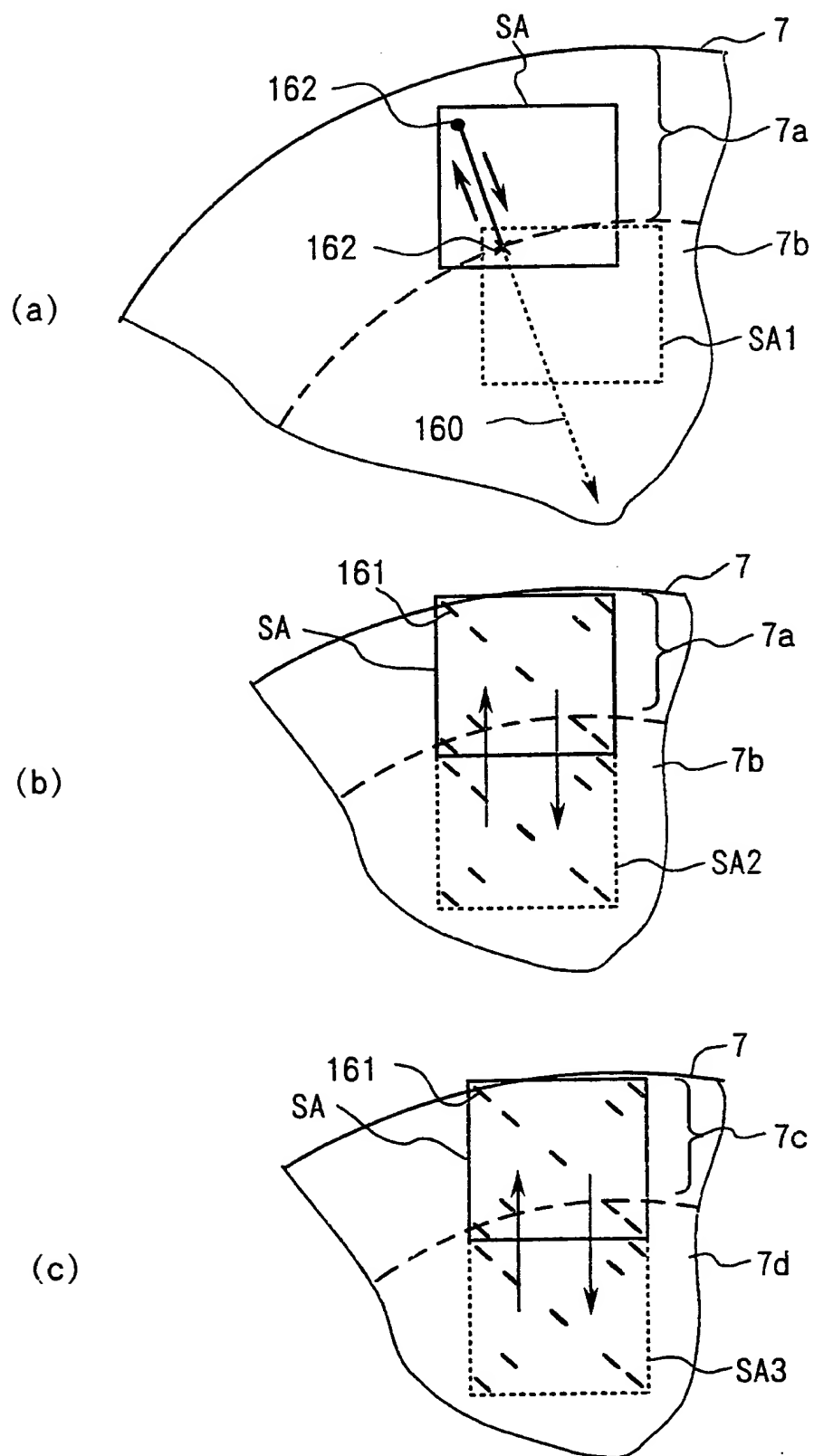
図 17

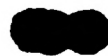
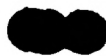




17/23

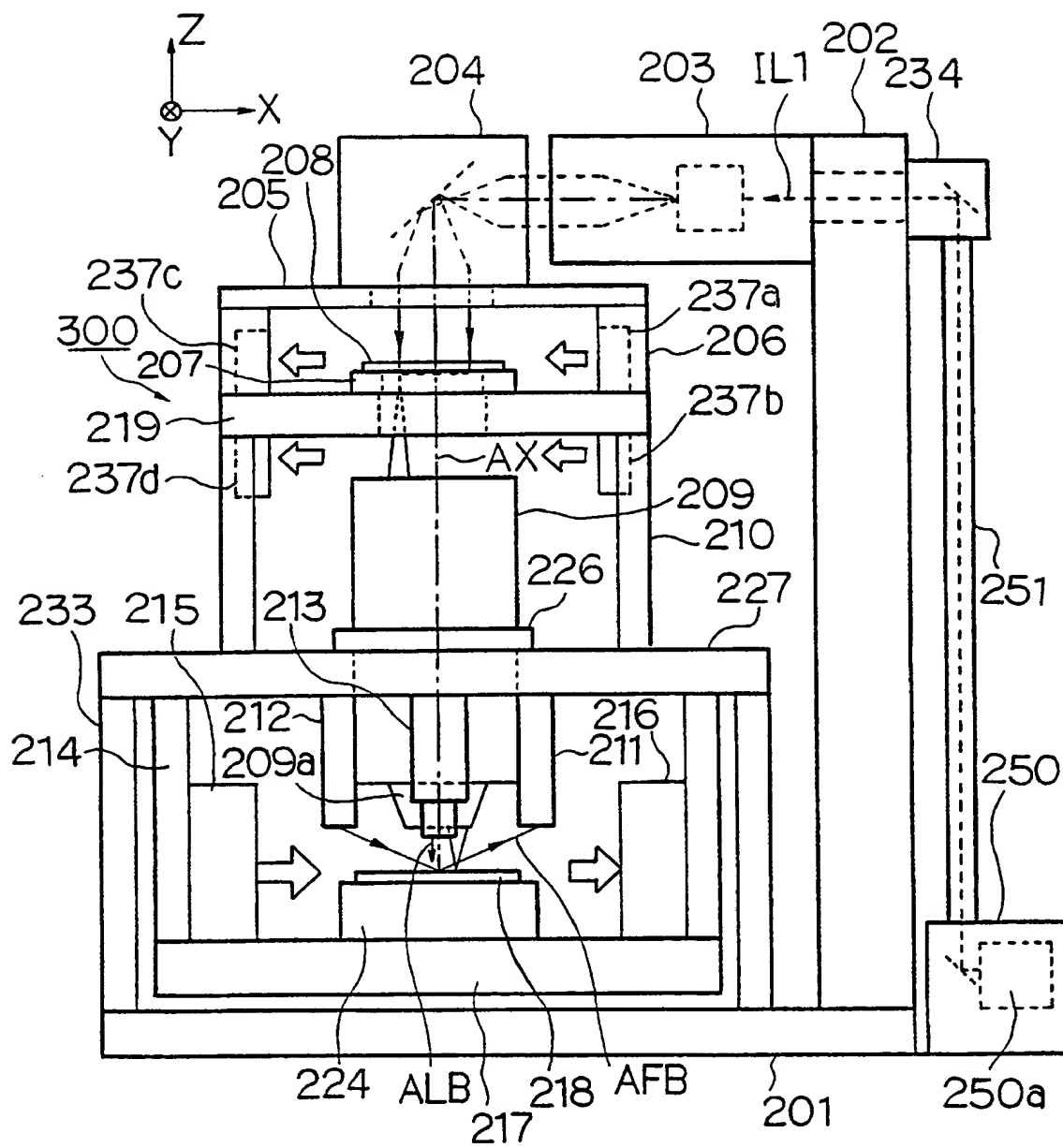
図 18





18/23

図 19



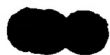
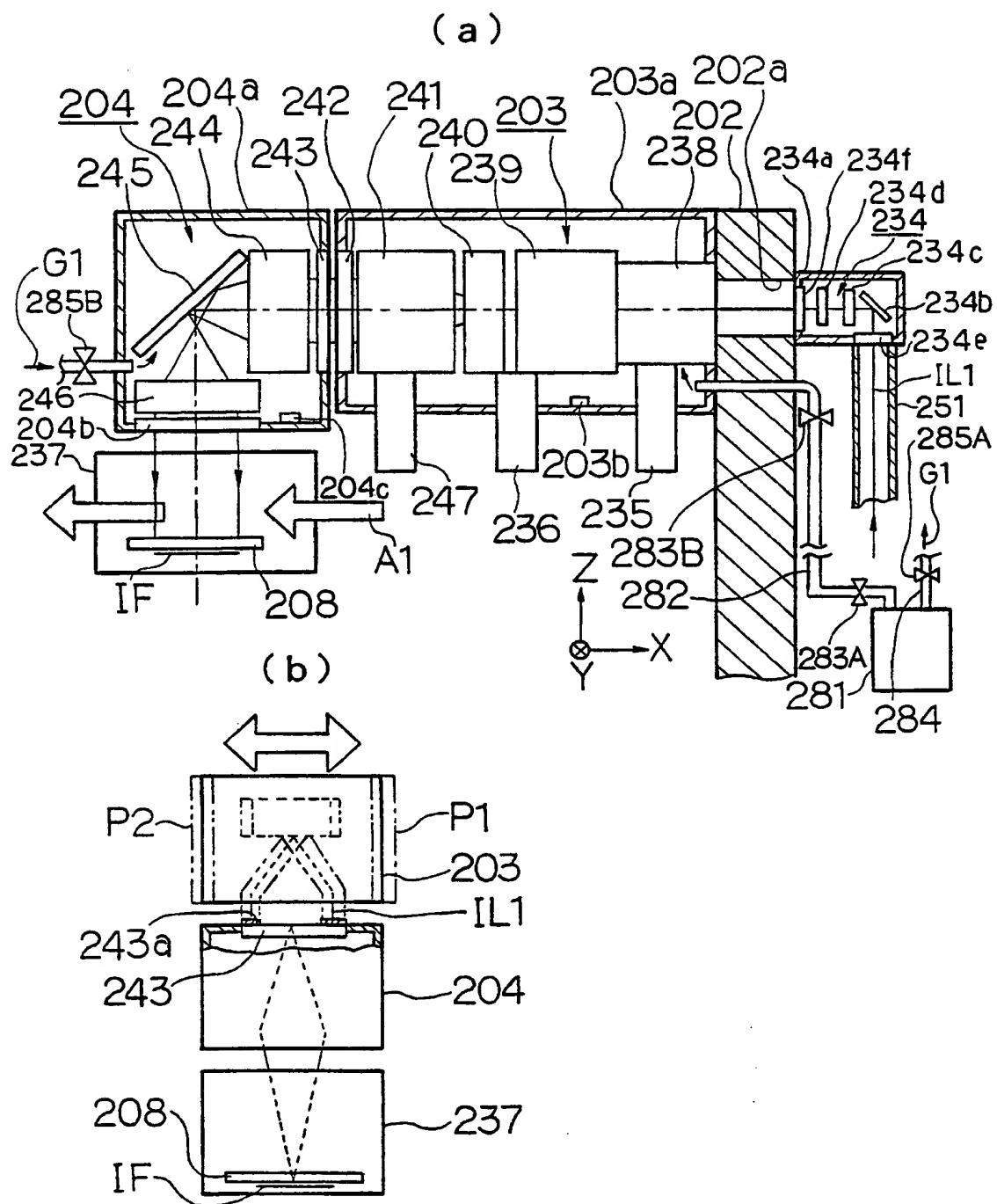


图 20



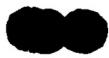
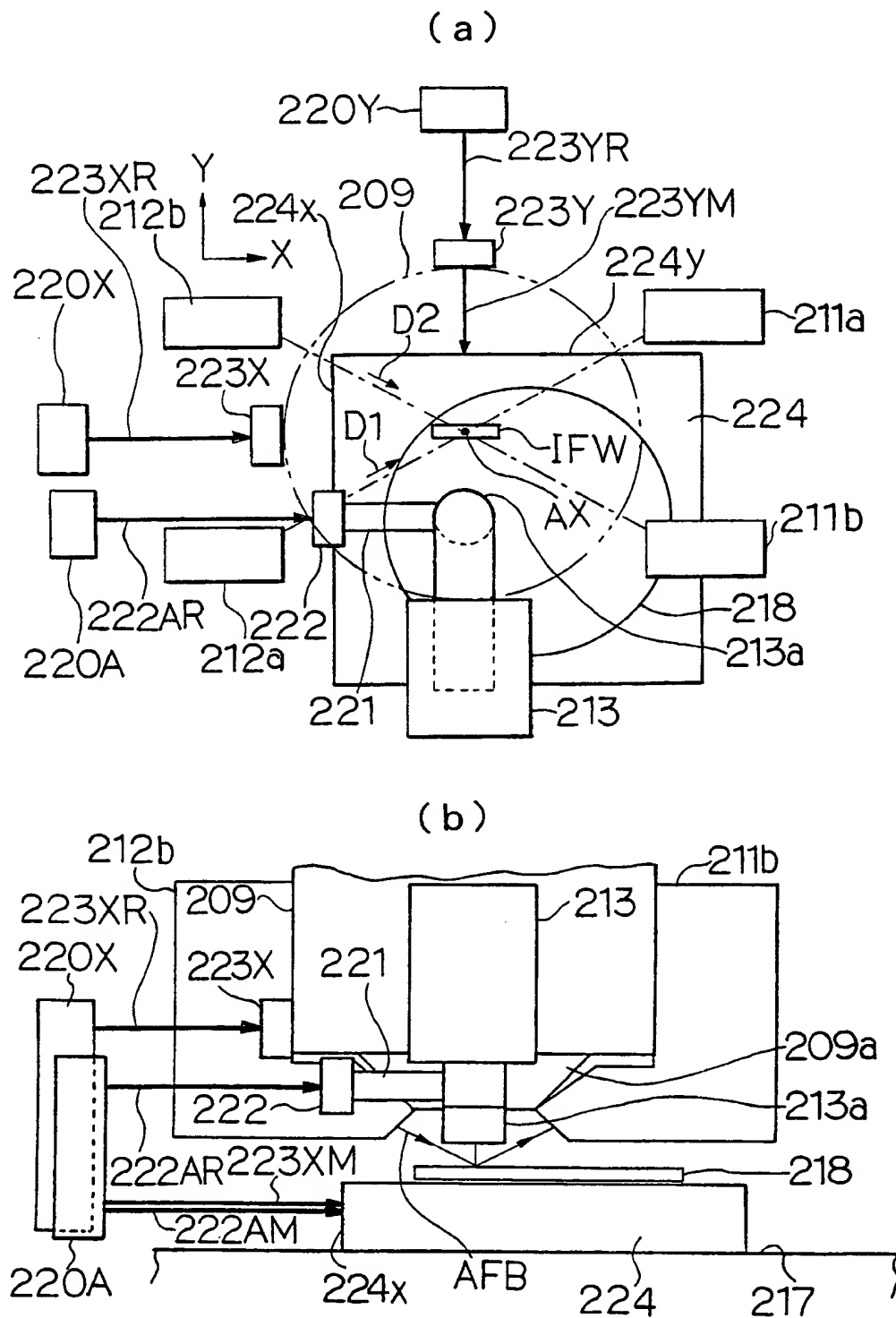
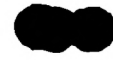




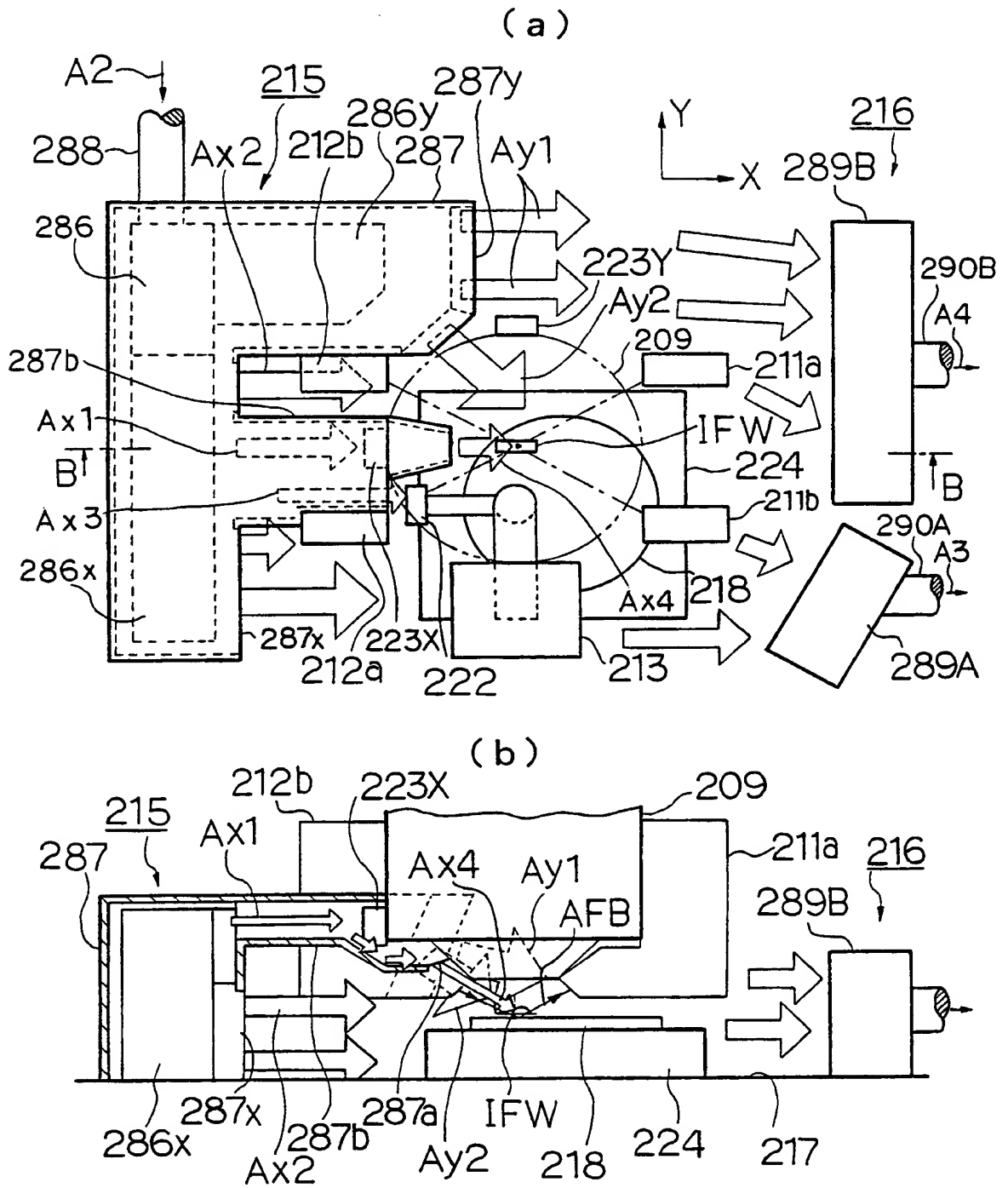
图 2 1

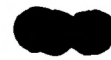
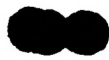




21/23

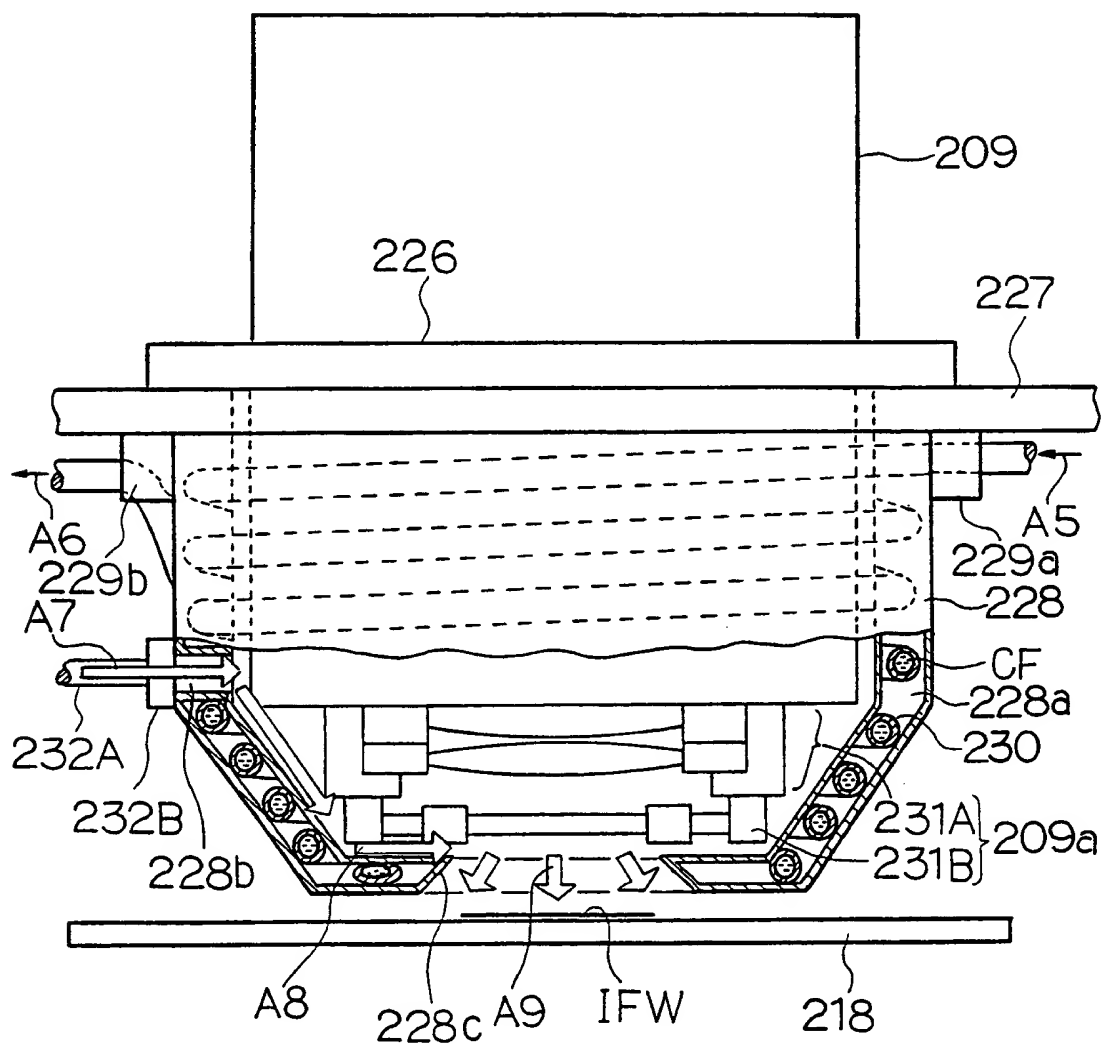
図 2 2





22/23

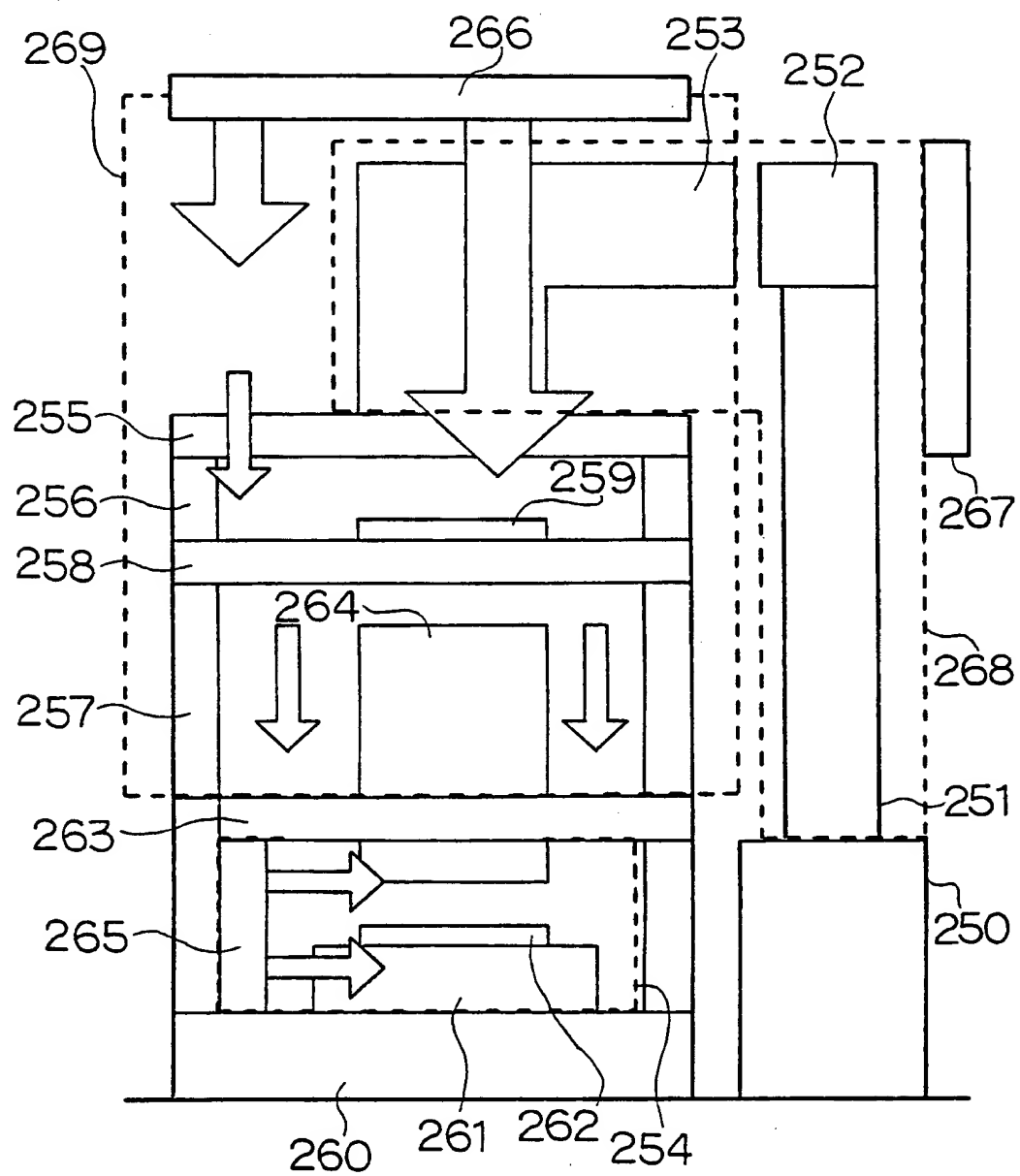
図 2 3

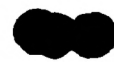
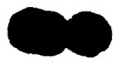




23/23

図 2 4







## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl <sup>7</sup> H01L21/027		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> H01L21/027		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 9-260252, A (Nikon Corporation), 03 October, 1997 (03.10.97), Full text; all drawings & US, 5985495, A & KR, 97067585, A	1-6, 16
A	JP, 9-283421, A (Nikon Corporation), 31 October, 1997 (31.10.97), Full text; all drawings & KR, 97072024, A	1-6, 16
A	JP, 7-153660, A (Hitachi, Ltd.), 16 June, 1995 (16.06.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-6, 16
A	US, 5448332, A (NIKON CORP), 05 September, 1995 (05.09.95), Full text; all drawings & JP, 6-283403, A Full text; all drawings & US, 5693439, A	1-6, 16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 27 March, 2000 (27.03.00)		Date of mailing of the international search report 04 April 2000 (04.04.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06319

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y X	JP, 64-37837, A (Canon Inc.), 08 February, 1989 (08.02.89), Full text; all drawings (Family: none)	7-11, 20 17
Y	US, 5696623, A (FUJITSU LTD), 09 December, 1997 (09.12.97), Full text; all drawings & JP, 7-201702, A Full text; all drawings	7-11, 20
Y	JP, 8-279459, A (Nikon Corporation), 22 October, 1996 (22.10.96), Full text; all drawings (Family: none)	7-11, 20
X	JP, 10-256143, A (Nikon Corporation), 25 September, 1998 (25.09.98), Full text; all drawings (Family: none)	17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06319

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

Claims 1-11, 16, 17, 20

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

## Continuation of Box II of continuation of first sheet (1)

1. Claim 1 to 6, 16, 20:

Inventions in Claims 1 to 6, 16, and 20 have identical technical features in that they are provided with a first focus position detection system which individually detects focus positions that are optical-axis-direction positions in a plurality of measuring points by respectively applying detecting luminous fluxes, obliquely with respect to the optical axis of a projection optical system, onto a first set of a plurality measuring points on a plane to be detected on an object plane side or an image plane side of the projection optical system, and with a second focus position detection system which individually detects focus positions in the plurality of measuring points by respectively applying detecting luminous fluxes, obliquely with respect to the optical axis, onto a second set of a plurality of measuring points overlapping substantially at least part of the first set of the plurality of measuring points on the plane to be detected.

2. Claim 7 to 11, 17, 20:

Inventions in claims 7 to 10, 17 and 20, have identical technical features in that are provided with a first illuminating system supported independently of an exposure main body and with a second illuminating system fixed to the exposure main body.

3. Claims 12 to 13, 18:

Inventions in Claims 12 to 13 and 18 have identical technical features in that they supply a temperature-controlled gas respectively to an optical path of measuring beam of a first interferometer, to an optical path of a measuring beam of a second interferometer and onto a substrate.

4. Claims 14 to 15, 19:

Inventions in Claims 14 to 15 and 19 have identical technical features in that they supply a temperature-controlled gas from an opening provided on part of a cylindrical retaining member covering a side face of a projection optical system onto a substrate via a portion between the projection optical system's side face and the retaining member.

5. Claims 21 to 26:

Inventions in Claims 21 to 26 have identical technical features in that they are provided with a position detection system which applies a first luminous flux onto a plurality of measuring points respectively on a plane to be detected on at least one of the object plane side and the image plane side of a projection optical system and which applies a second luminous flux onto measuring points set in positions substantially the same as those of at least one of the plurality of the measuring points on the plane to be detected to thereby detect by the first and second luminous fluxes respectively position information of a substrate in terms of a specified direction along the optical axis of the projection optical system at least one measuring point.

Therefore, there exist, among the groups of inventions in the claims in items 1 to 5, no common features to be considered as special technical features under PCT Rules 1.3.2. and accordingly the groups of the inventions in items 1 to 5 do not satisfy the requirement of unity of invention.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/06319

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/027

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 9-260252, A (株式会社ニコン) 3. 10月. 1997 (03. 10. 97) 全文、全図 &US, 5985495, A &KR, 97067585, A	1-6, 16
A	J P, 9-283421, A (株式会社ニコン) 31. 10月. 1997 (31. 10. 97) 全文、全図 &KR, 97072024, A	1-6, 16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 03. 00

国際調査報告の発送日

04.04.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤田 年彦 印

2M

9022

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 7-153660, A (株式会社日立製作所) 16. 6月. 1995 (16. 06. 95) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6, 16
A	US, 5448332, A (NIKON CORP) 5. 9月. 1995 (05. 09. 95) 全文、全図 & JP, 6-283403, A, 全文、全図 & US, 5693439, A	1-6, 16
Y X	JP, 64-37837, A (キャノン株式会社) 8. 2月. 1989 (08. 02. 89) 全文、全図 (ファミリーなし)	7-11, 20 17
Y	US, 5696623, A (FUJITSU LTD) 9. 12月. 1997 (09. 12. 97) 全文、全図 & JP, 7-201702, A, 全文、全図	7-11, 20
Y	JP, 8-279459, A (株式会社ニコン) 22. 10月. 1996 (22. 10. 96) 全文、全図 (ファミリーなし)	7-11, 20
X	JP, 10-256143, A (株式会社ニコン) 25. 9月. 1998 (25. 09. 98) 全文、全図 (ファミリーなし)	17

## 第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

## 特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

請求の範囲 1-11, 16, 17, 20

4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

## 第Ⅱ欄の続き

## 1. 請求の範囲 1-6、16、20について

請求の範囲 1-6、16、20は、投影光学系の物体面側、又は像面側の被検面上の第1組の複数の計測点にそれぞれ投影光学系の光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、該複数の計測点における前記光軸方向の位置であるフォーカス位置を個別に検出する第1のフォーカス位置検出系と、前記被検面上で前記第1組の複数の計測点と少なくとも一部を実質的に共有する第2組の複数の計測点にそれぞれ前記光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、該複数の計測点におけるフォーカス位置を個別に検出する第2のフォーカス位置検出系とを備える点で技術的特徴を同じくする発明である。

## 2. 請求の範囲 7-11、17、20について

請求の範囲 7-10、17、20は、露光本体部とは独立に支持された第1照明系と露光本体部に固定された第2照明系とを設けた点で、技術的特徴を同じくする発明である。

## 3. 請求の範囲 12-13、18について

請求の範囲 12-13、18は、第1干渉計の計測ビームの光路、第2干渉計の計測ビームの光路、及び基板上にそれぞれ温度制御された気体を供給する点で技術的特徴を同じくする発明である。

## 4. 請求の範囲 14-15、19について

請求の範囲 14-15、19は、投影光学系の側面を覆う円筒状の保持部材の一部に設けられた開口から、投影光学系の側面と保持部材との間を通して、基板上に温度制御された気体を供給する点で技術的特徴を同じくする発明である。

## 5. 請求の範囲 21-26について

請求の範囲 21-26は、投影光学系の物体面側、及び像面側の少なくとも一方の被検面上で複数の計測点にそれぞれ第1光束を照射するとともに、前記被検面上で前記複数の計測点の少なくとも1つと実質的に同一位置に設定される計測点に第2光束を照射して、前記少なくとも1つの計測点での前記投影光学系の光軸に沿った所定方向に関する基板の位置情報を前記第1光束と前記第2光束とでそれぞれ検出する位置検出系を備えた点で技術的特徴を同じくする発明である。

したがって、上記1. - 5. の特許請求の範囲の群の間において、PCT規則1. 3. 2の意味において特別な技術的特徴と考えられる共通の事項は存在しない。  
よって、上記1. - 5. の発明の群の間で発明の単一性は満たしていない。



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/027

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 9-260252, A (Nikon Corporation), 03 October, 1997 (03.10.97), Full text; all drawings & US, 5985495, A & KR, 97067585, A	1-6, 16
A	JP, 9-283421, A (Nikon Corporation), 31 October, 1997 (31.10.97), Full text; all drawings & KR, 97072024, A	1-6, 16
A	JP, 7-153660, A (Hitachi, Ltd.), 16 June, 1995 (16.06.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-6, 16
A	US, 5448332, A (NIKON CORP), 05 September, 1995 (05.09.95), Full text; all drawings & JP, 6-283403, A Full text; all drawings & US, 5693439, A	1-6, 16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Z" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
27 March, 2000 (27.03.00)Date of mailing of the international search report  
04 April 2000 (04.04.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06319

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y X	JP, 64-37837, A (Canon Inc.), 08 February, 1989 (08.02.89), Full text; all drawings (Family: none)	7-11, 20 17
Y	US, 5696623, A (FUJITSU LTD), 09 December, 1997 (09.12.97), Full text; all drawings & JP, 7-201702, A Full text; all drawings	7-11, 20
Y	JP, 8-279459, A (Nikon Corporation), 22 October, 1996 (22.10.96), Full text; all drawings (Family: none)	7-11, 20
X	JP, 10-256143, A (Nikon Corporation), 25 September, 1998 (25.09.98), Full text; all drawings (Family: none)	17



PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C.20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 21 June 2000 (21.06.00)	
International application No. PCT/JP99/06319	Applicant's or agent's file reference 00/06052
International filing date (day/month/year) 12 November 1999 (12.11.99)	Priority date (day/month/year) 18 November 1998 (18.11.98)
Applicant NISHI, Kenji	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
05 June 2000 (05.06.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  
\_\_\_\_\_

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Kiwa Mpay Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---



PCT

EP

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 00/06052	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 99/06319	国際出願日 (日.月.年) 12.11.99	優先日 (日.月.年) 18.11.98
出願人(氏名又は名称) 株式会社ニコン		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 5 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☒ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 5 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。





## 第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

請求の範囲 1-11, 16, 17, 20

4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/027

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 9-260252, A (株式会社ニコン) 3. 10月. 1997 (03. 10. 97) 全文、全図 &US, 5985495, A &KR, 97067585, A	1-6, 16
A	J P, 9-283421, A (株式会社ニコン) 31. 10月. 1997 (31. 10. 97) 全文、全図 &KR, 97072024, A	1-6, 16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 03. 00

国際調査報告の発送日

04.04.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤田 年彦

2M

9022

電話番号 03-3581-1101 内線 3274



C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 7-153660, A (株式会社日立製作所) 16. 6月. 1995 (16. 06. 95) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6, 16
A	US, 5448332, A (NIKON CORP) 5. 9月. 1995 (05. 09. 95) 全文、全図 & J P, 6-283403, A, 全文、全図 & US, 5693439, A	1-6, 16
Y X	J P, 64-37837, A (キャノン株式会社) 8. 2月. 1989 (08. 02. 89) 全文、全図 (ファミリーなし)	7-11, 20 17
Y	US, 5696623, A (FUJITSU LTD) 9. 12月. 1997 (09. 12. 97) 全文、全図 & J P, 7-201702, A, 全文、全図	7-11, 20
Y	J P, 8-279459, A (株式会社ニコン) 22. 10月. 1996 (22. 10. 96) 全文、全図 (ファミリーなし)	7-11, 20
X	J P, 10-256143, A (株式会社ニコン) 25. 9月. 1998 (25. 09. 98) 全文、全図 (ファミリーなし)	17



## 第Ⅱ欄の続き

## 1. 請求の範囲1-6、16、20について

請求の範囲1-6、16、20は、投影光学系の物体面側、又は像面側の被検面上の第1組の複数の計測点にそれぞれ投影光学系の光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、該複数の計測点における前記光軸方向の位置であるフォーカス位置を個別に検出する第1のフォーカス位置検出系と、前記被検面上で前記第1組の複数の計測点と少なくとも一部を実質的に共有する第2組の複数の計測点にそれぞれ前記光軸に対して斜めに検出用の光束を照射することによって、該複数の計測点におけるフォーカス位置を個別に検出する第2のフォーカス位置検出系とを備える点で技術的特徴を同じくする発明である。

## 2. 請求の範囲7-11、17、20について

請求の範囲7-10、17、20は、露光本体部とは独立に支持された第1照明系と露光本体部に固定された第2照明系とを設けた点で、技術的特徴を同じくする発明である。

## 3. 請求の範囲12-13、18について

請求の範囲12-13、18は、第1干渉計の計測ビームの光路、第2干渉計の計測ビームの光路、及び基板上にそれぞれ温度制御された気体を供給する点で技術的特徴を同じくする発明である。

## 4. 請求の範囲14-15、19について

請求の範囲14-15、19は、投影光学系の側面を覆う円筒状の保持部材の一部に設けられた開口から、投影光学系の側面と保持部材との間を通して、基板上に温度制御された気体を供給する点で技術的特徴を同じくする発明である。

## 5. 請求の範囲21-26について

請求の範囲21-26は、投影光学系の物体面側、及び像面側の少なくとも一方の被検面上で複数の計測点にそれぞれ第1光束を照射するとともに、前記被検面上で前記複数の計測点の少なくとも1つと実質的に同一位置に設定される計測点に第2光束を照射して、前記少なくとも1つの計測点での前記投影光学系の光軸に沿った所定方向に関する基板の位置情報を前記第1光束と前記第2光束とでそれぞれ検出する位置検出系を備えた点で技術的特徴を同じくする発明である。

したがって、上記1.-5.の特許請求の範囲の群の間において、PCT規則1.3.2の意味において特別な技術的特徴と考えられる共通の事項は存在しない。

よって、上記1.-5.の発明の群の間で発明の単一性は満たしていない。





13-T  
D.T.  
**Translation**

09/856051

PATENT COÖPERATION TREATY

**PCT**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 00/06052	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/06319	International filing date (day/month/year) 12 November 1999 (12.11.99)	Priority date (day/month/year) 18 November 1998 (18.11.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/027		
Applicant NIKON CORPORATION		

RECEIVED  
NOV - 6 2001  
2800 MAIL ROOM

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>9</u> sheets, including this cover sheet.  <input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  These annexes consist of a total of <u>4</u> sheets.
3. This report contains indications relating to the following items:  I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input checked="" type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input checked="" type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 05 June 2000 (05.06.00)	Date of completion of this report 05 March 2001 (05.03.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/06319

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages 1-76, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
 pages 1-26, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages 27-50, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:  
 pages 1-24, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/06319

## III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

☐ the entire international application.

☒ claims Nos. 12-15,18,19,21-50

because:

☐ the said international application, or the said claims Nos. \_\_\_\_\_  
relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. \_\_\_\_\_  
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

☐ the claims, or said claims Nos. \_\_\_\_\_ are so inadequately supported  
by the description that no meaningful opinion could be formed.

☒ no international search report has been established for said claims Nos. 12-15,18,19,21-50.

2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:

☐ the written form has not been furnished or does not comply with the standard.

☐ the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/06319

## IV. Lack of unity of invention

1. In response to the invitation to restrict or pay additional fees the applicant has:

- ☐ restricted the claims.
- ☒ paid additional fees.
- ☐ paid additional fees under protest.
- ☐ neither restricted nor paid additional fees.

2. ☐ This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied with and chose, according to Rule 68.1, not to invite the applicant to restrict or pay additional fees.

3. This Authority considers that the requirement of unity of invention in accordance with Rules 13.1, 13.2 and 13.3 is

- ☐ complied with.
- ☒ not complied with for the following reasons:

See supplemental sheet for continuation of Box IV. 3.

4. Consequently, the following parts of the international application were the subject of international preliminary examination in establishing this report:

- ☐ all parts.
- ☒ the parts relating to claims Nos. 1-11,16-17,20





**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV. 3.

- I. The inventions in Claims 1 to 6, 16 and 20 have the same technical feature in that they are provided with a first focus position detection system and a second focus position detection system.
- II. The inventions in Claims 7 to 10, 17 and 20 have the same technical feature in that they are provided with a first illumination system supported independently of the exposure main body and a second illumination system fixed to the exposure main body.
- III. The inventions in Claims 12, 13 and 18 have the same technical feature in that a temperature-controlled gas is supplied to the optical path of a measuring beam and onto a substrate, respectively.
- IV. The inventions in Claims 14, 15 and 19 have the same technical feature in that a temperature-controlled gas is supplied from an opening provided on part of a cylindrical retaining member to the substrate via a section between the side face of the projection optical system and the retaining member.
- V. The inventions in Claims 21 to 26 have the same technical feature in that they are provided with a position detection system which applies a second beam as well as a first beam and which detects position information on the substrate using both the aforementioned first and second beams respectively.
- VI. The inventions in Claims 37 to 41 and 47 to 49 have the same technical feature in that they have an illumination system wherein an exposure beam is



**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV. 3.

guided from an exposure light source to a mask and a second support member which supports those optical members from among the optical members in the illumination system which have a drive mechanism independent of the first support member so that they do not become a source of vibration for the first supporting member.

- VII. The inventions in Claims 42 to 46 have the same technical feature in that they have an illumination system wherein an exposure beam is guided from an exposure light source to a mask, and a first illumination system unit installed within the aforementioned illumination system, wherein a plurality of optical members driven by the drive section are supported and the optical paths of the aforementioned exposure beam containing the aforementioned plurality of optical members are essentially sealed off.

Since no common special technical features exist between these seven groups of inventions, they cannot be considered as a single group of inventions.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP 99/06319

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-11, 16, 20	YES
	Claims	17	NO
Inventive step (IS)	Claims	1-6, 16	YES
	Claims	7-11, 17, 20	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-11, 16, 17, 20	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

#### Claim 7

The invention disclosed in Claim 7 does not involve an inventive step in the light of Document 1 (JP, 64-37837, A (Canon Inc.), February 8, 1989 (08.02.89)) and Document 2 (JP, 8-279459, A (Nikon Corp.), October 22, 1996 (22.10.96)) cited in the international search report. Since the exposure technique disclosed in Document 1 and the exposure technique disclosed in Document 2 belong to a very closely related technical field, it would be easy for a person skilled in the art to conceive of applying the feature disclosed in Document 1, wherein the first illumination system that transfers the exposure beam from the exposure light source is supported independently of the exposure main body and the second illumination system that guides the exposure beam from the first illumination system to the exposure main body is fixed to the exposure main body to the exposure technique disclosed in Document 2, wherein each of the optical paths of the exposure beams within the illumination system is sealed off.

#### Claim 8

The invention disclosed in Claim 8 does not involve an inventive step in the light of Documents 1 and 2. Document 2 discloses the feature of supplying gas around the mask.



Moreover, it is a matter of course and, therefore, design that the temperature of the supplied gas is controlled.

See, for example, newly cited Document 3 (JP, 2-210813, A (Canon Inc.), August 22, 1990 (22.08.90), page 3, upper right column, line 20 to same page, lower left column, line 10).

#### Claim 9

The invention disclosed in Claim 9 does not involve an inventive step in the light of Document 1. Document 1 discloses an exposure device provided with a first illumination system which is supported independently of the exposure main body and which transfers the exposure beam from the exposure light source and a second illumination system which is fixed to the aforementioned exposure main body and which guides the exposure beam emitted from the aforementioned first illumination system to the aforementioned exposure main body.

#### Claim 10

The invention disclosed in Claim 10 does not involve an inventive step in the light of Documents 1 and 2. Since the exposure technique disclosed in Document 1 and the exposure technique disclosed in Document 2 belong to a very closely related technical field, it would be easy for a person skilled in the art to conceive of applying the feature disclosed in Document 2, wherein each of the optical paths of the exposure beams within the illumination system is sealed off and a permeable gas is supplied independently, to the exposure device disclosed in Document 1.

#### Claim 11

The invention disclosed in Claim 11 does not involve an inventive step in the light of Documents 1 and 2. The





feature wherein the incidence plane of the exposure beam emitted from the first illumination system with respect to the second illumination system conjugates with the mask pattern and field stops are arranged in the aforementioned incidence plane is a previously known feature and the application of said feature would pose no particular difficulty.

#### Claim 17

The invention disclosed in Claim 17 lacks novelty over Document 1. Document 1 discloses the feature wherein a first illumination system which is supported independently of the exposure main body and which transfers the exposure beam from the exposure light source and a second illumination system which is fixed to the aforementioned exposure main body and which guides the exposure beam emitted from the aforementioned first illumination system to the aforementioned exposure main body are set up with a predetermined relationship.

#### Claim 20

The invention disclosed in Claim 20 does not involve an inventive step in the light of Documents 1 and 2. The features disclosed in Documents 1 and 2 are also used in a method for manufacturing a device for transferring a mask pattern onto a substrate.



P C T

## 国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)

〔PCT36条及びPCT規則70〕

REC'D 16 MAR 2001

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 00/06052	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/06319	国際出願日 (日.月.年) 12. 11. 99	優先日 (日.月.年) 18. 11. 98
国際特許分類 (IPC) Int. Cl <sup>7</sup> H01L21/27		
出願人 (氏名又は名称) 株式会社ニコン		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 6 ページからなる。
- ☒ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面も添付されている。  
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)  
この附属書類は、全部で 4 ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☒ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☒ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 05. 06. 00	国際予備審査報告を作成した日 05. 03. 01	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 星 野 浩 一	2M 8602
電話番号 03-3581-1101 内線 3274		



## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-76 ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 1-26 項、 出願時に提出されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
 請求の範囲 第 27-50 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-24 ページ/図、 出願時に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)



## Ⅲ. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成

1. 次に関して、当該請求の範囲に記載されている発明の新規性、進歩性又は産業上の利用可能性につき、次の理由により審査しない。

☐ 国際出願全体

☒ 請求の範囲 12-15, 18, 19, 21-50

理由：

☐ この国際出願又は請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、国際予備審査をすることを要しない次の事項を内容としている（具体的に記載すること）。

☐ 明細書、請求の範囲若しくは図面（次に示す部分）又は請求の範囲 \_\_\_\_\_ の記載が、不明確であるため、見解を示すことができない（具体的に記載すること）。

☐ 全部の請求の範囲又は請求の範囲 \_\_\_\_\_ が、明細書による十分な裏付けを欠くため、見解を示すことができない。

☒ 請求の範囲 12-15, 18, 19, 21-50 について、国際調査報告が作成されていない。

2. ヌクレオチド又はアミノ酸の配列表が実施細則の附属書C（塩基配列又はアミノ酸配列を含む明細書等の作成のためのガイドライン）に定める基準を満たしていないので、有効な国際予備審査をすることができない。

☐ 書面による配列表が提出されていない又は所定の基準を満たしていない。

☐ フレキシブルディスクによる配列表が提出されていない又は所定の基準を満たしていない。





## IV. 発明の単一性の欠如

1. 請求の範囲の減縮又は追加手数料の納付の求めに対して、出願人は、

- ☐ 請求の範囲を減縮した。
- ☒ 追加手数料を納付した。
- ☐ 追加手数料の納付と共に異議を申立てた。
- ☐ 請求の範囲の減縮も、追加手数料の納付もしなかった。

2 ☐ 国際予備審査機関は、次の理由により発明の単一性の要件を満たしていないと判断したが、PCT規則68.1の規定に従い、請求の範囲の減縮及び追加手数料の納付を出願人に求めないこととした。

3. 国際予備審査機関は、PCT規則13.1、13.2及び13.3に規定する発明の単一性を次のように判断する。

- ☐ 満足する。
- ☒ 以下の理由により満足しない。

- I. 請求の範囲1-6、16、20は、第1のフォーカス位置検出系と第2のフォーカス位置検出系とを備える点で、技術的特徴を同じくする発明である。
- II. 請求の範囲7-10、17、20は、露光本体部とは独立に支持された第1照明系と露光本体部に固定された第2照明系とを設けた点で、技術的特徴を同じくする発明である。
- III. 請求の範囲12-13、18は、計測ビームの光路及び基板上に、それぞれ温度制御された気体を供給する点で、技術的特徴を同じくする発明である。
- IV. 請求の範囲14-15、19は、円筒状の保持部材の一部に設けられた開口から、投影光学系の側面と保持部材との間を通して、基板上に温度制御された気体を供給する点で、技術的特徴を同じくする発明である。
- V. 請求の範囲21-26は、第1光束を照射すると共に、第2光束を照射して、基板の位置情報を前記第1、2光束とでそれぞれ検出する位置検出系を備えた点で、技術的特徴を同じくする発明である。
- VI. 請求の範囲37-41、47-49は、露光光源からの露光ビームをマスクに導く照明系と、照明系中の光学部材のうち駆動機構を有する光学部材を、第1支持部材に対する震動源とならないように第1支持部材とは独立して支持する第2支持部材を有する点で、技術的特徴を同じくする発明である。
- VII. 請求の範囲42-46は、露光光源からマスクへ露光ビームを導く照明系と、前記照明系中に設けられ、駆動部によって駆動される光学部材を複数保持し、前記複数の光学部材を含む前記露光ビームの光路を実質的に密閉した第1照明系ユニットを有する点で、技術的特徴を同じくする発明である。

そして、これら7つの発明群の間には、特別な技術的特徴と考えられる共通の事項は存在せず、一群の発明であるとは認められない。

4. したがって、この国際予備審査報告書を作成するに際して、国際出願の次の部分を、国際予備審査の対象にした。

- ☐ すべての部分
- ☒ 請求の範囲 1-11, 16-17, 20 に関する部分



## V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

## 1. 見解

## 新規性(N)

請求の範囲 1-11, 16, 20

有

請求の範囲 17

無

## 進歩性(IS)

請求の範囲 1-6, 16

有

請求の範囲 7-11, 17, 20

無

## 産業上の利用可能性(IA)

請求の範囲 1-11, 16, 17, 20

有

請求の範囲

無

## 2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

## 請求の範囲7

請求の範囲7に記載された発明は、国際調査報告書で引用された文献1(JP, 64-37837, A(キャノン株式会社), 8. 2月. 1989(08. 02. 89))および国際調査報告書で引用された文献2(JP, 8-279459, A(株式会社ニコン), 22. 10月. 1996(22. 10. 96))により進歩性を有しない。文献1に記載の露光技術と、文献2に記載の露光技術とは、互いに密接に関連した技術分野に属するものであるので、文献1に記載の、露光光源からの露光ビームを伝える第1照明系を露光本体とは独立に支持し、第1照明系からの露光ビームを露光本体部に導く第2照明系を露光本体部に固定した点を文献2に記載の照明系内の露光ビームの光路をそれぞれ密閉した露光技術に適用することは、当業者であれば容易になし得たものである。

## 請求の範囲8

請求の範囲8に記載された発明は、文献1と文献2により進歩性を有しない。引用文献2にはマスク周囲にガスが供給される構成が開示されている。また、供給される気体が温度制御されることは、通常行われていることであり、設計事項にすぎない。例えば、新たに引用する文献3(JP, 2-210813, A(キャノン株式会社), 22. 8月. 1990(22. 08. 90)第3頁右上欄第20行目~同頁左下欄第10行目)参照。

## 請求の範囲9

請求の範囲9に記載された発明は、文献1により進歩性を有しない。文献1には、露光本体部とは独立に支持されて露光光源からの露光ビームを伝える第1照明系と、前記露光本体部に固定されて前記第1照明系から射出される露光ビームを前記露光本体部に導く第2照明系を設けた露光装置が開示されている。

## 請求の範囲10

請求の範囲10に記載された発明は、文献1と文献2により進歩性を有しない。文献1に記載の露光技術と、文献2に記載の露光技術とは、互いに密接に関連した技術分野に属するものであるので、文献1に記載の露光装置に、文献2に記載の照明系内の露光ビームの光路をそれぞれ密封し、独立に透過性の気体を供給する構成を適用することは、当業者が容易に想到し得たものである。



補充欄 (いずれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること)

## 第 V 欄の続き

## 請求の範囲 1 1

請求の範囲 1 1 に記載された発明は、文献 1 と文献 2 により進歩性を有しない。第 1 照明系から射出された露光ビームの第 2 照明系に対する入射面がマスクパターンと共役であり、前記入射面に視野絞りを配置する構成は、従来周知の構成であり、その適用に格別の困難性は認められない。

## 請求の範囲 1 7

請求の範囲 1 7 に記載された発明は、文献 1 により新規性を有しない。文献 1 には、露光本体部とは独立に支持されて露光光源から露光ビームを伝える第 1 照明系と、前記露光本体部に固定されて前記第 1 照明系から射出される露光ビームを前記露光本体部に導く第 2 照明系とを所定の関係で組み上げる点が開示されている。

## 請求の範囲 2 0

請求の範囲 2 0 に記載された発明は、文献 1 と文献 2 により進歩性を有しない。文献 1 及び文献 2 に開示された構成も、マスクパターンを基板上に転写するデバイスの製造方法に用いるものである。



記投影光学系の像面と前記基板とを相対移動する調整装置を更に備えることを特徴とする請求の範囲 22 又は 23 記載の露光装置。

5 26. 請求の範囲 22 ～ 25 の何れか一項記載の露光装置を用いてマスクのパターンを基板上に転写する工程を含むことを特徴とするデバイスの製造方法。

27. (追加) 前記第 1 照明系は、駆動機構を有する光学部材を備えることを特徴とする請求の範囲 9 記載の露光装置。

10 28. (追加) 前記第 2 照明系は、駆動機構を有さない光学部材のみを備えることを特徴とする請求の範囲 27 記載の露光装置。

29. (追加) 前記駆動機構は、前記マスクに照射される前記露光ビームの照射形状を可変とするか、又は照射強度を可変とするためのものであることを特徴とする請求の範囲 27 又は 28 記載の露光装置。

15 30. (追加) 前記駆動機構を有する光学部材は、前記露光光束による前記マスクの照射範囲を変更可能な可動ブラインドを含むことを特徴とする請求の範囲 27 ～ 29 の何れか一項記載の露光装置。

31. (追加) 前記露光光束による前記マスクの照射範囲を固定するための固定ブラインドが前記第 1 照明系中に設けられていることを特徴とする請求の範囲 30 記載の露光装置。

20 32. (追加) 前記駆動機構を有する光学部材は、前記露光光束を減光する減光部を含むことを特徴とする請求の範囲 27 ～ 29 の何れか一項記載の露光装置。

33. (追加) 前記露光本体部は、マスクのパターンの像を基板上に投影する投影系を支持するための第 1 支持部材を有し、

25 前記第 2 照明系は前記第 1 支持部材に対して固定され、前記第 1 照明系は前記第 1 支持部材とは独立した第 2 支持部材によって支持されてい





84/1

ることを特徴とする請求の範囲 9 ～ 11、27 ～ 32 の何れか一項記載の露光装置。

5 34. (追加) 前記露光光源は前記第1支持部材、及び前記第2支持部材とは独立して配置されることを特徴とする請求の範囲33記載の露光装置。

35. (追加) 前記第1支持部材、及び前記第2支持部材は、それぞれ同一のベース上に配置されており、前記露光光源は前記ベースとは独立して配置されていることを特徴とする請求の範囲33又は34記載の露光装置。

10 36. (追加) 前記第1照明系は、振動源となる駆動機構を有する光学部材を備え、前記第2照明系は、振動源となる駆動機構を有さない光学部材のみを備えることを特徴とする請求の範囲17記載の露光装置の製造方法。

15 37. (追加) 露光ビームを発生する露光光源と、マスクのパターンの像を基板上に投影する投影系を支持する第1支持保持とを有し、前記露光ビームのもとで前記マスクのパターンを前記基板上に転写する露光装置であって、

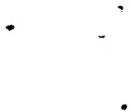
前記露光光源からの露光ビームを前記マスクに導く照明系と、

20 前記照明系中の光学部材のうち駆動機構を有する光学部材を、前記第1支持部材に対する振動源とならないように前記第1支持部材とは独立して支持する第2支持部材と、を有することを特徴とする露光装置。

38. (追加) 前記照明系は、駆動機構を有する光学部材を含む第1照明系と、駆動機構を有する光学部材を含まない第2照明系とを有し、

25 前記第2照明系は、前記第1支持部材に対して固定されることを特徴とする請求の範囲37記載の露光装置。

39. (追加) 前記駆動機構は、前記マスクに照射される前記露光ビー



84/2

ムの照射形状を可変とするか、又は照射強度を可変とするためのものであることを特徴とする請求の範囲 37 又は 38 記載の露光装置。

5 40. (追加) 前記第 1 支持部材、及び前記第 2 支持部材は、それぞれ同一のベース上に配置されていることを特徴とする請求の範囲 37 ~ 39 の何れか一項記載の露光装置。

41. (追加) 前記露光光源は、前記第 1 支持部材、及び前記第 2 支持部材とは独立して配置されていることを特徴とする請求の範囲 37 ~ 40 の何れか一項記載の露光装置。

10 42. (追加) 露光光源から発生された露光ビームを用いてマスクのパターンを基板上に転写する露光装置であって、

前記露光光源から前記マスクへ露光ビームを導く照明系と、

前記照明系中に設けられ、駆動部によって駆動される光学部材を複数保持し、前記複数の光学部材を含む前記露光ビームの光路を実質的に密閉した第 1 照明系ユニットを有することを特徴とする露光装置。

15 43. (追加) 前記密閉された光路上に前記露光ビームに対して透過性の気体を供給する供給器をさらに有することを特徴とする請求の範囲 42 記載の露光装置。

44. (追加) 前記第 1 照明系ユニットからの露光ビームを前記マスクに導く第 2 照明系ユニットと、

20 前記マスクのパターンの像を前記基板上に投影する投影系を支持する第 1 支持部材とをさらに有し、

前記第 1 照明系ユニットは前記第 1 支持部材とは独立した第 2 支持部材に支持され、前記第 2 照明系ユニットは前記第 1 支持部材に対して固定されていることを特徴とする請求の範囲 42 又は 43 記載の露光装置。

25 45. (追加) 前記第 1 支持部材、及び前記第 2 支持部材は、それぞれ同一のベース上に配置されていることを特徴とする請求の範囲 44 記載



の露光装置。

4 6. (追加) 前記露光光源は、前記第 1 支持部材及び前記第 2 支持部材とは独立に配置されていることを特徴とする請求の範囲 4 4 又は 4 5 記載の露光装置。

5 4 7. (追加) 露光ビームを発生する露光光源と、マスクのパターンの像を基板上に投影する投影系を支持する第 1 支持部材とを有し、前記露光ビームのもとで前記マスクのパターンを前記基板上に転写する露光方法であって、

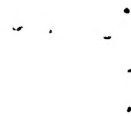
10 前記露光光源からの露光ビームを照明系を介して前記マスクに導く工程と、

前記照明系の有する光学部材のうち、振動源となる駆動機構を有する光学部材を前記第 1 支持部材とは独立して支持し、前記振動を前記第 1 支持部材に伝えることなく前記駆動機構を駆動する工程と、を有することを特徴とする露光方法。

15 4 8. (追加) 前記駆動機構は、前記光学部材を駆動して前記露光ビームによる前記マスクの照明条件を変更するためのものであることを特徴とする請求の範囲 4 7 記載の露光方法。

4 9. (追加) 前記振動源となる駆動機構を有する光学部材を含む第 1 照明系ユニット内の光路を実質的に密閉し、この第 1 照明系ユニットに  
20 前記露光ビームに対して透過性の気体を供給する工程をさらに有することを特徴とする請求項 4 7 又は 4 8 記載の露光方法。

5 0. (追加) 請求の範囲 9 ～ 1 1、2 7 ～ 4 6 の何れか一項に記載の露光装置を用いてマスクのパターンを基板上に転写する工程を含むことを特徴とするデバイス製造方法。



**PCT REQUEST**

00/06052

Original (for **SUBMISSION**) - printed on 17.05.2001 04:35:17 PM

<b>0</b>	<b>For receiving Office use only</b>	
<b>0-1</b>	International Application No.	
<b>0-2</b>	International Filing Date	
<b>0-3</b>	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
<b>0-4</b>	<b>Form - PCT/RO/101 PCT Request</b>	
<b>0-4-1</b>	Prepared using	<b>PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.01.2001)</b>
<b>0-5</b>	<b>Petition</b> The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
<b>0-6</b>	<b>Receiving Office (specified by the applicant)</b>	<b>Japanese Patent Office (RO/JP)</b>
<b>0-7</b>	<b>Applicant's or agent's file reference</b>	<b>00/06052</b>
<b>I</b>	<b>Title of invention</b>	<b>EXPOSURE METHOD AND DEVICE</b>
<b>II</b>	<b>Applicant</b>	
<b>II-1</b>	This person is:	<b>applicant only</b>
<b>II-2</b>	Applicant for	<b>all designated States except US</b>
<b>II-4</b>	Name	<b>NIKON CORPORATION</b>
<b>II-5</b>	Address:	<b>Fuji Bldg., 2-3, Marunouchi 3-chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331 Japan</b>
<b>II-6</b>	State of nationality	<b>JP</b>
<b>II-7</b>	State of residence	<b>JP</b>
<b>II-8</b>	Telephone No.	<b>03-3773-7011</b>
<b>II-9</b>	Facsimile No.	<b>03-3777-6659</b>
<b>III-1</b>	<b>Applicant and/or inventor</b>	
<b>III-1-1</b>	This person is:	<b>applicant and inventor</b>
<b>III-1-2</b>	Applicant for	<b>US only</b>
<b>III-1-4</b>	Name (LAST, First)	<b>NISHI, Kenji</b>
<b>III-1-5</b>	Address:	<b>c/o Nikon Corporation, Intellectual Property Headquarters Fuji Bldg., 2-3, Marunouchi 3-chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331 Japan</b>
<b>III-1-6</b>	State of nationality	<b>JP</b>
<b>III-1-7</b>	State of residence	<b>JP</b>





## PCT REQUEST

00/06052

Original (for SUBMISSION) - printed on 17.05.2001 04:35:17 PM

IV-1	<b>Agent or common representative; or address for correspondence</b> The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	<b>agent</b>
IV-1-1	Name (LAST, First)	OMORI, Satoshi
IV-1-2	Address:	Omori Patent Office 2075-2-501, Noborito, Tama-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 214-0014 Japan
IV-1-3	Telephone No.	044-900-8346
IV-1-4	Facsimile No.	044-911-0012
IV-1-5	e-mail	o-pat@bekkoame.ne.jp
V	<b>Designation of States</b>	
V-1	Regional Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	AP: GH GM KE LS MW SD SL SZ TZ UG ZW and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT (except MZ) EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT (except TR) OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML MR NE SN TD TG and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT
V-2	National Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	AE AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH&LI CN CR CU CZ DE DK DM EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZW
V-3	National Patent (States which have become party to the PCT after the issuance of this version of EASY)	IN NZ



## PCT REQUEST

00/06052

Original (for SUBMISSION) - printed on 17.05.2001 04:35:17 PM

<b>V-5</b>	<b>Precautionary Designation Statement</b> In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.		
<b>V-6</b>	<b>Exclusion(s) from precautionary designations</b>	<b>NONE</b>	
<b>VI-1</b>	<b>Priority claim of earlier national application</b>		
VI-1-1	Filing date	<b>18 November 1998 (18.11.1998)</b>	
VI-1-2	Number	<b>10-327651</b>	
VI-1-3	Country	<b>JP</b>	
<b>VI-2</b>	<b>Priority claim of earlier national application</b>		
VI-2-1	Filing date	<b>24 December 1998 (24.12.1998)</b>	
VI-2-2	Number	<b>10-366513</b>	
VI-2-3	Country	<b>JP</b>	
<b>VII-1</b>	<b>International Searching Authority Chosen</b>	<b>Japanese Patent Office (JPO) (ISA/JP)</b>	
<b>VIII</b>	<b>Check list</b>	<b>number of sheets</b>	<b>electronic file(s) attached</b>
VIII-1	Request	<b>4</b>	-
VIII-2	Description	<b>76</b>	-
VIII-3	Claims	<b>8</b>	-
VIII-4	Abstract	<b>1</b>	-
VIII-5	Drawings	<b>23</b>	-
VIII-7	<b>TOTAL</b>	<b>112</b>	
	<b>Accompanying items</b>	<b>paper document(s) attached</b>	<b>electronic file(s) attached</b>
VIII-8	Fee calculation sheet	✓	-
VIII-16	PCT-EASY diskette	-	<b>diskette</b>
<b>VIII-18</b>	<b>Figure of the drawings which should accompany the abstract</b>	<b>5</b>	
<b>VIII-19</b>	<b>Language of filing of the international application</b>	<b>Japanese</b>	
<b>IX</b>	<b>Signature of applicant or agent</b>		
IX-1	Name (LAST, First)		
IX-2	Capacity		

## FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

<b>10-1</b>	<b>Date of actual receipt of the purported international application</b>	
-------------	--	--



**PCT REQUEST**

00/06052

Original (for **SUBMISSION**) - printed on 17.05.2001 04:35:17 PM

<b>10-2</b>	<b>Drawings:</b>	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
<b>10-3</b>	<b>Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application</b>	
<b>10-4</b>	<b>Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)</b>	
<b>10-5</b>	<b>International Searching Authority</b>	<b>ISA/JP</b>
<b>10-6</b>	<b>Transmittal of search copy delayed until search fee is paid</b>	

**FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY**

<b>11-1</b>	<b>Date of receipt of the record copy by the International Bureau</b>	
-------------	---	--

